



Fragilidade, atividade física e aptidão funcional

Dissertação apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, com vista à obtenção do grau de Mestre em Atividade Física para a Terceira Idade, ao abrigo do Decreto-Lei nº74/2006 de 24 de Março

Orientação: Maria Joana Mesquita Cruz Barbosa de Carvalho

Coorientação: Nádía Souza Lima da Silva

Mestrando: Duarte Gabriel Moleiro Barros

Porto, 2018

Esta dissertação foi realizada com base no projeto desenvolvido pelo Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL), uma unidade de investigação e desenvolvimento situada na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (UID/DTP/00617/2013). Este estudo integra-se ainda dentro do projeto “Mais Ativos, Mais Vividos”, financiado pelo IPDJ.



Barros, D. (2018) Fragilidade, atividade física e aptidão funcional. Porto: Barros, D. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

PALAVRAS-CHAVE: ENVELHECIMENTO; INATIVIDADE FÍSICA; AUTONOMIA FUNCIONAL; ACELEROMETRIA.

Dedicatória

A cada viagem guardo o percurso, mas valorizo ainda mais quem o percorreu comigo. Obrigado Deus por teres colocado uma segunda família na minha vida, para quem peço as Tuas maiores bençãos. De coração agradeço por tudo o que fizeram Augusta, Jorge, Sr. José, D. Maria, Pedro e Filipe.

Com carinho.

Agradecimentos

Abandonei a comodidade e tornei-me viajante de sonhos. O caminho foi árduo e trabalhoso, contudo a satisfação de terminar mais uma etapa da vida reconforta-me e permite-me saborear o sentimento de satisfação pessoal. Esta tese é o resultado de um trabalho pessoal e coletivo, sempre com o total apoio da FADEUP.

Primeiramente, agradeço à minha avó Joana por tudo o que me ensinou na vida através do exemplo. Aos meus pais, em especial à minha mãe, pelo devotamento e amor, por acreditar em mim incondicionalmente e me auxiliar sempre. Em segundo, agradeço aos meus irmãos, tios, padrinhos e primos, pela preocupação constante, por estarem sempre disponíveis quando mais necessitava e por serem o meu refúgio nas horas mais difíceis. À minha amiga Joana, companheira de aventuras, pelo apoio ao longo destes anos.

À Professora Joana, orientadora desta tese, pela ajuda e disponibilidade. Por me ter auxiliado e motivado, mesmo quando as dificuldades e percalços surgiram. À Professora Nádia pelo suporte na fase mais complicada! Obrigado.

A todos os amigos que foram surgindo durante esta etapa, dos quais nunca me esquecerei. Obrigado pelos momentos partilhados, pela ajuda e compreensão e por demonstrarem a paixão por esta área.

A todos os idosos com quem convivi durante estes anos, que me brindaram com a sua colaboração e companhia e me fizeram compreender que não errei ao escolher trabalhar com eles.

À Faculdade de Desporto da Universidade do Porto e todos os seus integrantes por disponibilizarem os recursos e materiais necessários à realização desta tese.

Índice geral

Dedicatória.....	III
Agradecimentos.....	V
Índice de Figuras	XI
Índice de Tabelas	XIII
Índice de Quadros	XV
Índice de Anexos	XVII
RESUMO	XIX
ABSTRACT.....	XXI
Lista de Abreviaturas	XXIII
Introdução.....	1
Capítulo I	5
2 Revisão de literatura	5
2.1 Envelhecimento	5
2.1.1 Perspetiva Global	5
2.1.2 Perspetiva Individual	6
2.2 Fragilidade – Conceito e definições.....	9
2.2.1 Modelo do Fenótipo de Fragilidade	10
2.2.2 Modelo da acumulação de défices	14
2.2.3 Epidemiologia, prevalência e fatores de risco	18
2.2.4 Patogénese da fragilidade	20
2.2.4.1 Sarcopenia	21
2.3 Aptidão Física e Funcional	23
2.4 Atividade Física	29
2.4.1 Avaliação da Atividade Física	32

Capítulo II	37
3 Objetivos e Hipóteses	37
3.1 Objetivo geral	37
3.2 Objetivos específicos	37
Capítulo III	39
4 Métodos	39
4.1 Caracterização da amostra.....	39
4.2 Procedimentos.....	40
4.2.1 Avaliação da capacidade cognitiva	41
4.2.2 Avaliação do fenótipo de fragilidade	41
4.2.3 Perda de peso	41
4.2.2 Fraqueza	41
4.2.3 Exaustão.....	42
4.2.4 Lentidão.....	42
4.2.5 Baixa atividade física	43
4.3 Avaliação da atividade física	43
4.4 Avaliação da aptidão funcional	44
4.5 Avaliação Antropométrica.....	44
4.6 Análise estatística.....	45
Capítulo IV	47
5 Resultados	47
Capítulo V	57
6 Discussão	57
7 Conclusão	65
8 Limitações, mais-valias do estudo e futuras recomendações	67
9 Bibliografia	69

10	Anexos.....	XXV
10.1	Anexo 1- Consentimento Informado, Livre e Esclarecido	XXV
10.2	Anexo 2- Mini Mental State Examinaiton (MMSE) test	XXVI
10.3	Anexo 3– Fenótipo de fragilidade	XXVIII
10.4	Anexo 4- Protocolo da avaliação da força de preensão	XXX
10.5	Anexo 5 -Protocolo de avaliação da lentidão.....	XXXI
10.6	Anexo 6- Senior Fitness Test (Baseado em Rikli & Jones (1999) e Jones (2002)*	XXXII

Índice de Figuras

Figura 1. Dados demográficos globais. (Dados retirado de United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division (2015))	5
Figura 2. Envelhecimento saudável e fatores influenciadores (retirado de WHO, 2015)	7
Figura 3. Teorias biológicas do envelhecimento (baseadas em Jin (2010) e Lipsky & King (2015))	8
Figura 4. Ciclo da fragilidade com as diversas associações de sinais e sintomas. (Retirado de Fried et al. (2001))	12
Figura 5. Modelo dinâmico da fragilidade proposto por Rockwood et al. (1994)	15
Figura 6. Síndrome da fragilidade – Mecanismos subjacentes (Retirado de Chen et al. (2014))	21
Figura 7. Tempos médios de atividade física nas diferentes categorias da fragilidade.....	49

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Diferenças geográficas e prevalência da fragilidade utilizando o modelo FF.....	19
Tabela 2 - Características gerais da amostra	40
Tabela 3 - Caracterização geral da amostra em função das categorias de fragilidade.....	47
Tabela 4 - Correlações entre a fragilidade, tempos de atividade física e aptidão funcional global.	48
Tabela 5 - Comparação dos tempos de atividade física nas categorias de fragilidade.....	50
Tabela 6 - Comparação múltiplas do TSed entre as categorias da fragilidade.....	50
Tabela 7 - Comparações múltiplas de TAFL nas categorias de fragilidade	51
Tabela 8 - Testes Post-Hoc do TAFMV nas categorias da fragilidade	52
Tabela 9 - Valores médios do Z-score total para a aptidão funcional.....	53
Tabela 10 - Comparações da aptidão funcional global entre categorias	53
Tabela 11 - Valores médios dos testes de aptidão funcional por categorias de fragilidade	54
Tabela 12 - Comparações dos testes do SFT entre as intracategorias da fragilidade.....	55

Índice de Quadros

Quadro 1 - Comparação das alterações biológicas entre o envelhecimento e a fragilidade (Retirado de Fulop et al. (2010)).....	9
Quadro 2 - Pontos fortes (cinzento) e pontos fracos (branco) de avaliações subjetivas e objetivas da AF (retirado Strath et al.,2013)	34

Índice de Anexos

10.1	Anexo 1- Consentimento Informado, Livre e Esclarecido	XXV
10.2	Anexo 2- Mini Mental State Examinaiton (MMSE) test.....	XXVI
10.3	Anexo 3– Fenótipo de fragilidade	XXVIII
10.4	Anexo 4- Protocolo da avaliação da força de preensão.....	XXX
10.5	Anexo 5 - Protocolo de avaliação da lentidão	XXXI
10.6	Anexo 6- Senior Fitness Test (Baseado em Rikli & Jones (1999) e Jones (2002)*	XXXII

RESUMO

Atualmente a fragilidade é considerada um tema de grande preocupação pelo facto de ser uma das síndromes geriátricas mais prevalentes em idosos e pela sua relação com o declínio funcional e consequente incapacidade. Neste sentido, sabendo-se do potencial papel da inatividade física como componente central no seu surgimento e dos possíveis benefícios da atividade física (AF) como meio interventivo primário no declínio da aptidão física e fragilidade, o objetivo deste estudo foi verificar a existência de correlação entre as variáveis da AF e da aptidão funcional (ApF) com a fragilidade, e analisar as diferenças destas variáveis nas intracategorias da fragilidade em idosos residentes na comunidade.

A amostra deste estudo transversal foi constituída por 136 indivíduos, sendo a fragilidade avaliada através do critério de Fried, a AF mensurada objetivamente através de acelerometria e ApF através da bateria funcional do Senior Fitness Test (SFT).

Os resultados mostraram: i) existência de correlações significativas entre o tempo sedentário (Tsed), tempo de atividade física leve (TAFL) e tempo de atividade física moderada a vigorosa (TAFMV) com a fragilidade ($p=0,039$; $p=0,001$; $p=0,000$, respetivamente); e entre a ApF global com a fragilidade ($p=0,000$). ii) Existência de diferenças estatísticas para TAFL ($p=0,004$), TAFMV ($p=0,000$), ApF global ($p=0,000$), em todos os testes individuais do SFT ($p<0,005$) e na força de preensão manual nas diferentes intracategorias da fragilidade. Contudo, ao proceder-se às comparações múltiplas, apenas se verificaram diferenças significativas desde Robusto a Frágil para a força de preensão manual, teste de caminhar 6 minutos (6MWT) e alcançar atrás das costas.

Concluí-se assim que existem correlações entre AF, ApF global com a fragilidade. No geral, idosos mais frágeis apresentam piores valores na ApF que idosos mais robustos. Os testes de força de preensão manual, 6MWT e alcançar atrás das costas parecem diferenciar desde do Robusto ao frágil, podendo vir a servir como marcadores iniciais do surgimento da fragilidade.

PALAVRAS-CHAVE: ENVELHECIMENTO; INATIVIDADE FÍSICA; AUTONOMIA FUNCIONAL; ACELEROMETRIA

ABSTRACT

Currently, frailty is considered a current issue of great concern because it is one of the most prevalent geriatric syndromes in the elderly and its relation to functional decline and consequent disability. In this sense, knowing the potential role of physical inactivity as a central component in its onset and the possible benefits of physical activity (PA) as a primary interventional procedure in the decline of physical fitness and frailty, the objective of this study was to verify the existence of a correlation between both variables of PA and functional fitness (FF) with frailty; and to analyze the differences of these variables in the frailty intracategories in community-dwelling older adults.

The sample of this cross-sectional study consisted of 136 individuals, frailty was assessed through Fried's criteria, PA was objectively measured by accelerometry and FF through the Senior Fitness Test battery (SFT).

The results showed: i) correlations between sedentary time (ST), light physical activity time (LPA) and moderate to vigorous physical activity time (MVPA) with frailty ($p = 0.039$, $p = 0.001$, $p = 0.000$, respectively); and between overall FF with frailty ($p = 0.000$); ii) Statistical differences were found in PA ($p = 0.004$), MVPA ($p = 0.000$), overall FF ($p = 0.000$) in all individual SFT tests ($p < 0.005$) and handgrip strength test in frailty intracategories. However, when performing multiple comparisons, only significant differences were found from Robust to Frail for handgrip strength, the 6-minute walk test (6MWT) and back scratch tests.

Thus, the data suggest correlations between both PA and overall FF with frailty. In general, frailer elderly have worse values in FF than robust ones. The handgrip strength, 6MWT and back scratch tests seem to differentiate from the robust to the frail, and may serve as initial markers in frailty onset.

KEY-WORDS: AGEING; PHYSICAL INACTIVITY; FUNCTIONAL AUTONOMY; ACCELEROMETRY

Lista de Abreviaturas

6MWT – caminhar 6 minutos

ACSM - American College of Sports Medicine

AF – Atividade física

AFL – Atividade física leve

AFMV – Atividade física moderada a vigorosa

ApF – Aptidão funcional

AVD – Atividades de vida diária

CES - Centro de Estudos Epidemiológicos

EF – Exercício físico

EU – União Europeia

FF – Fenótipo de fragilidade

h – horas

IMC – Índice de massa corporal

INE – instituto nacional de estatística

Kcal - quilocalorias

Kg – quilogramas

Kgf – quilograma força

m – metros

S- segundos

SFT – Senior Fitness Test

TAFL – Tempo de atividade física leve

TAFMV – Tempo de atividade física moderada- vigorosa

VO₂max – Volume máximo de oxigénio

Tsed – Tempo de atividade física Sedentário

WHO - World Health Organization

Introdução

No último século ocorreram diversas transições e alterações nas tendências demográficas, atribuídas sobretudo à diminuição das taxas de natalidade, à concentração da mortalidade em idades avançadas e ao aumento da esperança média de vida (WHO, 2015). Estas modificações no paradigma demográfico permitiram a evolução nos estudos na área do envelhecimento, que anteriormente eram apenas centrados na extensibilidade do período de vida (Caballero Mora & Rodriguez Mañas, 2018).

Atualmente as atenções estão centradas na melhoria da qualidade de vida; focando em especial na manutenção da funcionalidade, através da identificação precoce de indivíduos em risco de declínio funcional e criação de estratégias preventivas para a incapacidade. Neste contexto, a fragilidade tem despertado a atenção dos investigadores, por ser um dos principais preditores para inúmeras consequências adversas, como o declínio funcional, a incapacidade e morte (Caballero Mora & Rodriguez Mañas, 2018).

A fragilidade é descrita pela diminuta capacidade de homeostasia e menor resistência a fatores de *stress*, originando um maior estado de vulnerabilidade (Chen et al., 2014). É caracterizada por declínios físicos e fisiológicos que predispõem o idoso a consequências adversas, contudo, por ser dinâmica existe a possibilidade de reversibilidade ou atenuação dos seus efeitos deletérios (Clegg et al., 2013; Morley et al., 2013).

A inatividade física apresenta-se como um dos componentes mais relevantes no surgimento e progressão da fragilidade; é um fator de risco a inúmeras doenças crónicas não transmissíveis, preditor independente de mortalidade e de incapacidade derivada da baixa aptidão física em idosos (Biritwum et al., 2016; Fried, 2016; Landi et al., 2015; Matthews et al., 2012; Xue et al., 2012).

O *American College of Sports Medicine* (ACSM) descreve a aptidão física como multidimensional. Esta inclui componentes como a aptidão cardiorrespiratória, a flexibilidade, a composição corporal, força e resistência muscular (ACSM, 2014).

A manutenção de níveis satisfatórios de aptidão física associada à adoção de estilos de vida ativos parece ser altamente benéfica na atenuação e prevenção de inúmeras doenças e condições crônicas (Booth et al., 2012), incapacidade na mobilidade (Pahor et al., 2014), incapacidade funcional (Carlson et al., 1999) e na síndrome de fragilidade (Peterson et al., 2009). Assim sendo, indivíduos com maiores níveis de aptidão física apresentam maior quantidade e qualidade muscular associadas a uma melhor capacidade de resposta a fatores de *stress* (Piscopo, 1985; Yamada, 2010 *cit in* (Kimura et al., 2012). Por outro lado, um estilo de vida sedentário está negativamente associado com a aptidão física, sendo que incrementos na atividade física realizada e diminuição do tempo sedentário podem atenuar e auxiliar na preservação da funcionalidade em idosos (Santos et al., 2012).

A avaliação da atividade física e da aptidão funcional permite identificar idosos em risco de se tornarem frágeis e incapazes, servindo como medidor de risco para efeitos adversos ou como instrumento que deteção da (in)evolução num espaço contínuo entre o idoso robusto e frágil (Cesari et al., 2009; Gill, 2010).

Assim, atendendo ao crescimento esperado na população idosa, ao aumento da esperança média de vida associada a doenças crônicas que se refletem no declínio funcional e na fragilidade, ao risco de epidemia por incapacidade relacionada com a idade e ao fato de todos estes fatores terem um impacto individual, na diminuição da qualidade de vida dos idosos, e público devido à sobrecarga dos sistemas de saúde e custos associados, é essencial entender melhor a relação entre a fragilidade, a aptidão física e a atividade física na tentativa de encontrar soluções simples e meios de prevenir ou regredir a síndrome da fragilidade (Buckinx et al., 2015; Cesari, Prince, et al., 2016). No

entanto, são ainda escassos os estudos que analisem estas associações em idosos residentes na comunidade.

Assim sendo, o presente trabalho pretende estudar a relação entre a atividade física, a aptidão funcional e a síndrome da fragilidade. Deste modo, estruturou-se esta dissertação em: I) revisão de literatura expressa no capítulo I, sobre o envelhecimento; conceito de fragilidade e principais métodos utilizados para a definir; aptidão funcional e suas características, atividade física e o seu fundamental papel modelador e interventivo neste processo; e II) estudo empírico transversal descrito no capítulo II com o objetivo de analisar a correlação entre a fragilidade, aptidão funcional e atividade física; determinar, analisar e comparar a atividade física realizada em idosos robustos, pré-frágeis e frágeis residentes na comunidade; e verificar se existem alterações na aptidão funcional com a evolução da síndrome. Este é constituído pela metodologia, resultados, discussão e conclusão nos capítulos III-V.

Capítulo I

2 Revisão de literatura

2.1 Envelhecimento

2.1.1 Perspetiva Global

Globalmente está a ocorrer um aumento substancial da população idosa, como demonstrado na Figura 1. Da sua análise, constata-se um incremento acentuado na população com 60 a 79 anos, contudo, é mais notável as previsões de um aumento grotesco na população com 80 anos ou mais. Em 2001, estimou-se existirem cerca 71 milhões de idosos com 80 ou mais anos, este número cresceu em 77% até ao ano de 2015, para 125 milhões de idosos, prevendo-se um incremento de 61%, para 202 milhões até 2030 (United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division, 2015).

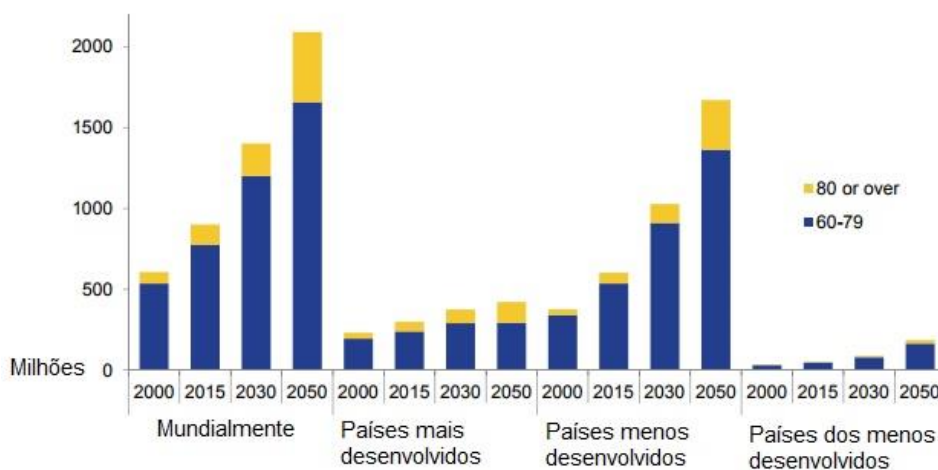


Figura 1. Dados demográficos globais. (Dados retirado de United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division (2015))

A situação demográfica da União Europeia (EU) segue as mesmas tendências mundiais, constatando-se um envelhecimento populacional exponencial. Da população total dos 28 países integrantes, prevê-se que 19,2% sejam indivíduos com 65+ anos. Comparando entre países, Portugal surge como o 4º país mais envelhecido, tendo 20,7 % da sua população total com 65+ anos, uma média superior à média europeia (Eurostat, 2017). Segundo o INE (2012) através do Censos 2011, verificou-se que ocorreu um largo crescimento demográfico na população idosa portuguesa (26%), existindo atualmente mais de 2 milhões de indivíduos idosos. Segundo as recentes projeções do Instituto Nacional de Estatística (INE) de 2017 é esperado que esta população aumente de 2,1 milhões para 2,8 milhões entre 2015 e 2080 (INE, 2017).

De acordo com este panorama e futuras projeções, a *World Health Organization* definiu uma estratégia global e um plano de ação para um envelhecimento saudável baseado na maximização da capacidade funcional dos idosos, destacando a sua importância e apelando para uma visão onde os indivíduos consigam viver mais tempo e de forma mais saudável. Esta estratégia assenta em cinco pontos fundamentais: a) “compromisso de atuar em prol do envelhecimento saudável em todos os países; b) desenvolver ambientes “age-friendly”; c) adequar os sistemas de saúde às necessidades das populações idosas; d) desenvolver sistemas equitativos e sustentáveis para providenciar cuidados a longo prazo; e e) melhorar a medição, a monitorização e a investigação na área do envelhecimento saudável” (WHO, 2016).

2.1.2 Perspetiva Individual

Recentemente o *World Report on Ageing and Health* definiu envelhecimento saudável como “o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem-estar no idoso”. Assim sendo, descreve-o como um conjunto de características do indivíduo e a sua interação com o ambiente envolvente, influenciado por diversos fatores internos e externos, como representado na Figura 2 (WHO, 2015).



Figura 2. Envelhecimento saudável e fatores influenciadores (retirado de WHO, 2015)

Apesar dos enormes avanços científicos, as causas do envelhecimento e longevidade continuam incerta (Cesari et al., 2013). Cerca de 300 teorias foram propostas na literatura para explicar os processos moleculares e fisiológicos subjacentes ao envelhecimento (Vina et al., 2007), normalmente agrupadas em duas categorias principais (Figura 3): a) as teorias do envelhecimento programado que afirmam que o envelhecimento é sustentado num relógio biológico que regula o tempo de vida útil nos diferentes estádios da vida, através da alteração na expressão dos genes, que por sua vez, enviam sinais para os sistemas nervoso, imunitário e endócrino, responsáveis pela manutenção da homeostasia e ativação das respostas de defesa; e b) as teorias estocásticas ou por erro que afirmam que os danos externos ou internos induzem a danos celulares progressivos e cumulativos que alteram a capacidade funcional dos diferentes órgãos (Jin, 2010; Lipsky & King, 2015).

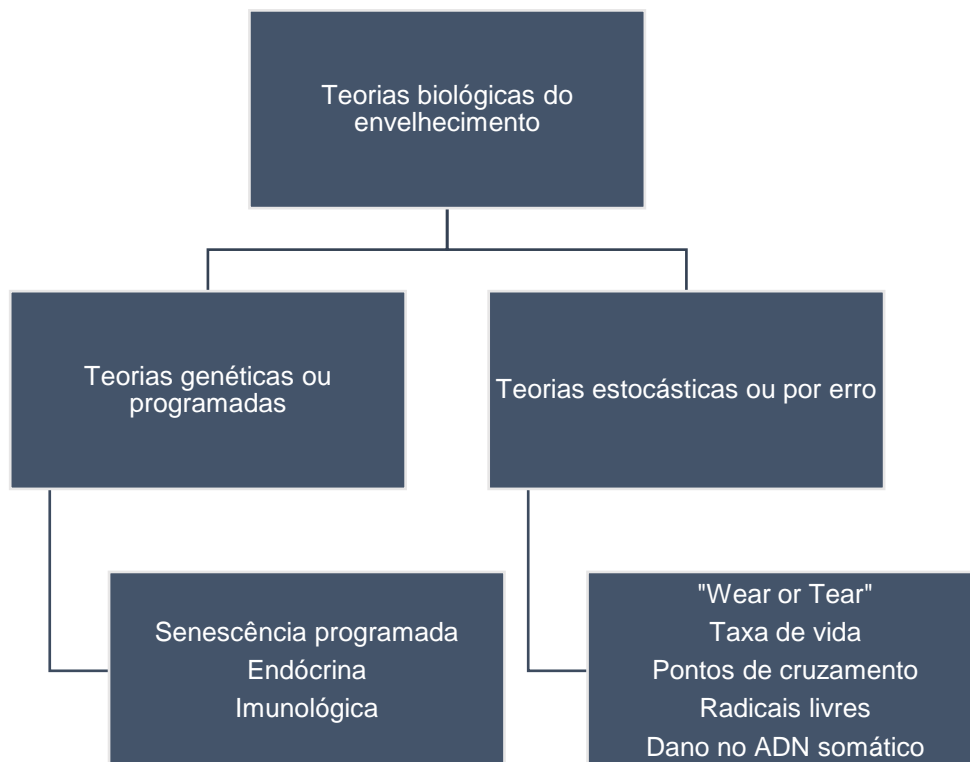


Figura 3. Teorias biológicas do envelhecimento (baseadas em Jin (2010) e Lipsky & King (2015))

Contudo, estas teorias não conseguem, por si só, explicar o processo de envelhecimento na sua totalidade. Pressupõe-se que múltiplas teorias interajam entre si, demonstrando que o envelhecimento é um processo dinâmico e complexo (Jin, 2010). Neste sentido, o processo de envelhecimento pode variar entre o bem-sucedido e o patológico, dependendo das funções de reserva dos diferentes sistemas fisiológicos, da sua capacidade de resiliência e das consequências inerentes ao surgimento de doenças (Fulop et al., 2010).

Pode-se então descrever no geral o envelhecimento como a acumulação de défices que surgem através de danos celulares e moleculares nos diferentes órgãos, dependendo de fatores intrínsecos e extrínsecos (Kirkwood, 2002, 2005).

2.2 Fragilidade – Conceito e definições

Normalmente o termo fragilidade é erroneamente utilizado como sinónimo de envelhecimento (Rockwood & Mitnitski, 2011). Para melhor entendimento, as diferenças nos parâmetros biológicos são demonstradas no quadro 1.

Quadro 1 - Comparação das alterações biológicas entre o envelhecimento e a fragilidade (Retirado de Fulop et al. (2010)).

Envelhecimento	Fragilidade
Baixo grau de inflamação	Alto grau de inflamação
Sem alteração nos lípidos	Lípidos alterados
Resposta imunitária: ↓	Resposta imunitária: ↓↓
Nível Hormonal: baixo	Nível hormonal: Muito baixo
Sem Anemia	Presença de anemia
Sem alteração nutricional	Com alteração nutricional

Fragilidade = Envelhecimento + síndrome

O conceito de fragilidade está relacionado com o processo de envelhecimento, representando uma possível fase de transição entre o envelhecimento bem-sucedido e o patológico, contudo, nem todos os indivíduos experienciam a fragilidade ao longo da sua vida ou apenas no final da mesma. Por isso, a fragilidade pode ser considerada como uma entidade independente, tornando-se clinicamente relevante devido à sua prevalência entre idosos e pela possibilidade de reversão dos seus processos patológicos (Bortz, 2002; Cesari et al., 2013; Fulop et al., 2010).

Atualmente a fragilidade é descrita como uma condição dinâmica e multidimensional, compreendendo componentes das dimensões física, psicológica e social. É geralmente caracterizada por declínios nas reservas fisiológicas relacionados com a idade, levando à maior vulnerabilidade e menor resistência a fatores de *stress*, com reflexo sobre a diminuição da capacidade de homeostasia após um evento desestabilizador. Esta pode culminar em efeitos adversos para a saúde, como incapacidade funcional, institucionalização, hospitalização e morte (Theou, Walston, et al., 2015; Walston et al., 2006). Por não existir consenso na sua definição operacional a fragilidade pode ser

considerada uma condição, uma síndrome ou um estado, dependendo do autor ou publicação (Sanchez-Flores et al., 2017).

Geralmente a presença da fragilidade é subtil e assintomática, apresentando diversas manifestações clínicas que podem ser confundidas com outras condições (que geralmente coexistem ou se sobrepõem), o que torna difícil a sua identificação e definição (Walston et al., 2006). Por conseguinte, os indivíduos frágeis tendem a apresentar maior complexidade patológica, sintomatologia mais acentuada e diminuída tolerância a determinadas intervenções médicas (Walston et al., 2017).

Assim, e porque a fragilidade pode ser atenuada ou revertida (Morley et al., 2013), torna-se cada vez mais importante avaliá-la na prática clínica, identificar quais são os indivíduos frágeis e intervir na melhoria do seu estado de saúde, qualidade de vida, prevenção do agravamento das doenças crónicas, declínio funcional e redução do risco a consequências adversas (Cesari, Nobili, et al., 2016). Deste modo, a integração da fragilidade em contexto clínico permitirá uma melhor gestão desta condição e servir como guia na opção terapêutica mais adequada nas diversas especialidades médicas (Walston et al., 2017).

Dentro dos diversos modelos conceituais existentes para identificar a fragilidade, duas abordagens principais emergiram de investigação prospetiva e quantitativa (Santos-Eggimann & Sirven, 2016). O Fenótipo de Fragilidade, apresentando por Fried e colegas (2001), e o Índice de Fragilidade, apresentando por Rockwood e Mitnitski (2001), são os mais comumente descritos e citados na literatura (Blodgett et al., 2015b; Buta et al., 2016; Theou & Kloseck, 2007).

2.2.1 *Modelo do Fenótipo de Fragilidade*

De modo a contextualizar a génese deste modelo, procedeu-se a uma sucinta revisão histórica da autora.

Em meados dos anos 80, Fried, uma recente médica com mestrado em saúde pública, começou a sua carreira como investigadora na temática dos fatores de risco cardiovascular. No ano de 1988, Fried desenhou um estudo para averiguar como se desenvolvia e progredia a doença cardíaca em idosos, conseguindo financiamento para um dos maiores estudos realizados nos EUA. Iniciou-se assim, em 1989, o *Cardiovascular Health Study* onde foram acompanhados cerca de 6000 americanos. A partir deste estudo, Fried reparou que muitos dos idosos acabavam debilitados e incapacitados, tornando a incapacidade o seu novo foco de estudo. No ano de 1995 começou a estudar mulheres muito debilitadas com o objetivo de entender as múltiplas causas da fragilidade e incapacidade (ScienceWatch.com, 2011)

Fried e Walston observaram um conjunto de sinais e sintomas que usualmente ocorriam em idosos vulneráveis. A observação de uma agregação de sinais e sintomas tem sido utilizada na caracterização de doenças em estados iniciais, o que permite definir condições médicas. Assim sendo, os investigadores conceptualizaram a fragilidade como uma síndrome com bases biológicas relacionada com a idade. Em 1998 hipotetizaram o ciclo da fragilidade, surgindo esta associada a efeitos adversos na saúde do idoso (Theou, Walston, et al., 2015).

À posteriori, em 2001, Fried e colegas operacionalizaram o fenótipo da fragilidade, um modelo baseado no ciclo de fragilidade (Figura 4). Este ciclo hipotético não apresenta início específico e consiste em diversos declínios multissistémicos que se relacionam de forma sinérgica.

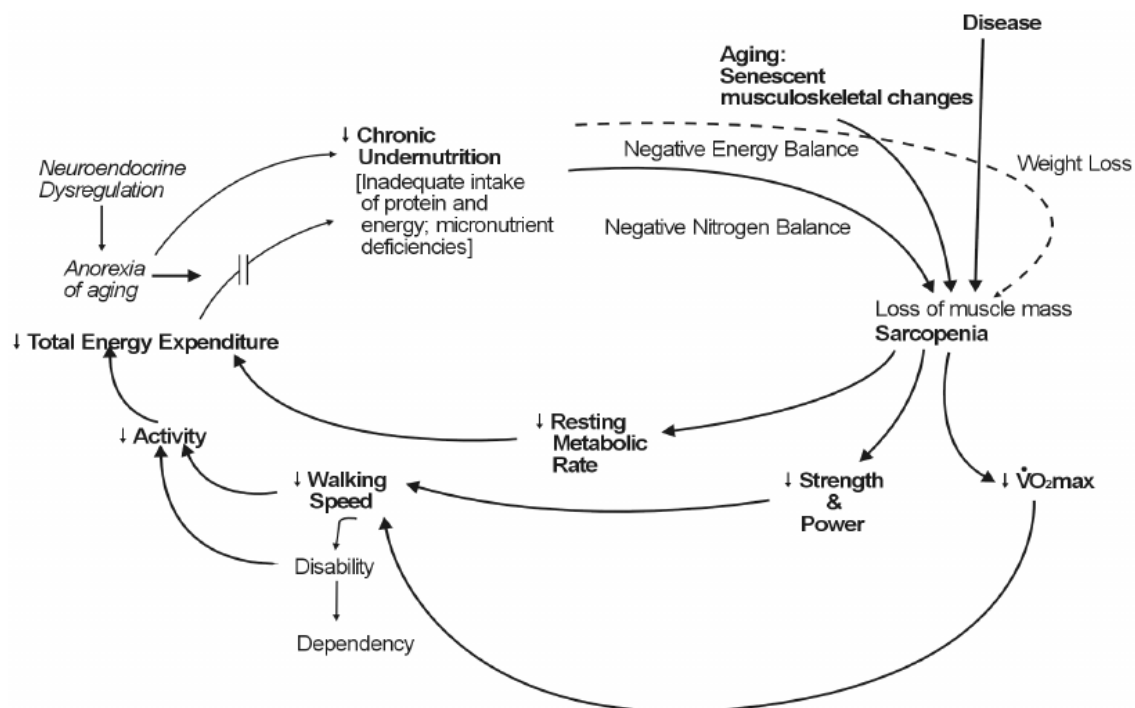


Figura 4. Ciclo da fragilidade com as diversas associações de sinais e sintomas. (Retirado de Fried et al. (2001))

Diversos fatores, como a diminuição na função dos quimiossensores e a secreção de hormonas que regulam o apetite, podem originar o fenómeno de anorexia do envelhecimento, que é descrito como a diminuição do apetite natural para a ingestão alimentar, associado com a idade, ocasionando um estado de subnutrição crónica (Landi et al., 2016; Martone et al., 2013). Este estado, a diminuição da atividade física e as alterações músculo-esqueléticas provocadas pelo estado inflamatório crónico e alterações do equilíbrio energético potenciam a perda de peso, especificamente da massa muscular, dando-se o fenómeno de sarcopenia (Angulo et al., 2016). Estas alterações em conjunto com os diversos declínios funcionais e de reserva no sistema cardiovascular contribuem para uma redução do volume máximo de oxigénio (VO₂max) e diminuição da taxa metabólica de repouso; que por sua vez alteram a perceção do esforço físico nos idosos, diminuindo a atividade realizada e a energia total despendida influenciando o estado de subnutrição. Este ciclo em espiral decrescente complementa-se devido à interligação nos diferentes sistemas fisiológicos e

subsiste originando sinais e sintomas físicos, clinicamente observáveis (Lang et al., 2009).

Através do estudo longitudinal, com os dados do *Cardiovascular Health Study*, envolvendo uma amostra de 5317 indivíduos, foi testado e justificado o modelo do fenótipo da fragilidade. Tendo por base os seus resultados, os autores definiram o fenótipo de fragilidade (FF) na presença de três ou mais critérios: 1) perda de peso: perda de peso não intencional no último ano, $\geq 5\%$ do peso corporal no ano anterior; 2) fraqueza: diminuição da força de preensão manual, ajustada ao género e índice de massa corporal (IMC); 3) exaustão: autorrelato de fadiga, identificado por duas questões da Escala de Depressão do Centro de Estudos Epidemiológicos (CES-D); 4) lentidão: velocidade da marcha, correspondendo ao tempo em segundos que o indivíduo demora a percorrer 4,57m; 5) baixo nível de atividade baseado no autorrelato do *Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire - Short Version*, sendo o resultado calculado em quilocalorias (kcal) gastas por semana, ajustado ao género (Fried et al., 2001).

Este instrumento diferencia três grupos de indivíduos: os não frágeis ou robustos, que não apresentam nenhum dos critérios; os pré-frágeis, que apresentam um a dois critérios e encontram-se em maior risco de se tornarem frágeis; e os frágeis que exibem três ou mais critérios, encontram-se maior risco de consequências adversas para a saúde. Os autores demonstraram ainda a capacidade preditiva do FF para efeitos adversos em indivíduos frágeis, como quedas, agravamento da capacidade de mobilidade, hospitalizações, incapacidade e morte em três anos (Fried et al., 2001).

O estado pré-frágil é silencioso e corresponde a um estádio onde as reservas fisiológicas são suficientes para permitir ao organismo uma resposta adequada ao *stress*, com alguma probabilidade de recuperação completa. A transição deste estado para o de frágil é considerada como um processo latente, sendo geralmente provocado por um evento desestabilizador como uma doença aguda, dano ou *stress* fisiológico (Lang et al., 2009). Deste modo, a fragilidade tende a ser um processo dinâmico, verificando-se com o decorrer do tempo,

frequentes transições entre os diferentes estádios de fragilidade (Gill et al., 2006).

Outra característica importante deste modelo é a diferenciação da fragilidade com a incapacidade, definindo-a como um estado pré-incapacitante. Esta ideia foi clarificada por Fried et al. (2004), onde confirmaram uma coocorrência entre a incapacidade, comorbidade e fragilidade; dos frágeis, apenas 46% tinham uma doença relacionada com comorbidade; 6% tinham incapacidade nas atividades da vida diária (AVD's); 22% tinham ambas e 27% não tinham nem incapacidade nem comorbidade (Fried et al., 2004)

Posteriormente, o modelo foi validado por Bandeen-Roche et al. (2006), através da análise dos dados do estudo *Women's Health and Aging I e II*; os autores identificaram os padrões de coocorrência dos cinco critérios como uma manifestação numa massa crítica e agregada por ordem hierárquica. Estes resultados suportam a validade do FF como uma síndrome clínica, indicando que esta definição apresenta validade interna e de critério, podendo ser generalizada (Bandeen-Roche et al., 2006).

2.2.2 Modelo da acumulação de défices

Outro ponto de vista, relativo ao conceito de fragilidade tem sustentado que esta está intimamente associada com as teorias estocásticas e com o processo de envelhecimento, no qual as células envelhecem e desenvolvem défices devido a dano celular e molecular não reparado ou removido. A acumulação destes défices eventualmente manifestar-se-á como fragilidade, incapacidade ou doença (Rockwood & Mitnitski, 2011). O dano associado à fragilidade pode surgir através de fatores externos, ambientais ou estilos de vida, ou de fatores internos, como os processos fisiológicos do organismo. O dano a nível dos órgãos pode predispor a um outro dano, noutra órgão do sistema, comprometendo assim a capacidade reparadora e originando um estado de

vulnerabilidade a fatores de *stress* como doenças, quedas ou circunstâncias que afetam o equilíbrio psicológico e físico (Theou, Walston, et al., 2015).

Este ponto de vista foi inicialmente defendido por Rockwood et al. (1994), que apresentaram um modelo dinâmico da fragilidade (Figura 5), resultante de um equilíbrio entre fatores biomédicos e sociais, mais especificamente, entre os fatores que auxiliam o idoso a manter a sua independência na comunidade e os défices ou fatores que ameaçam essa mesma independência.

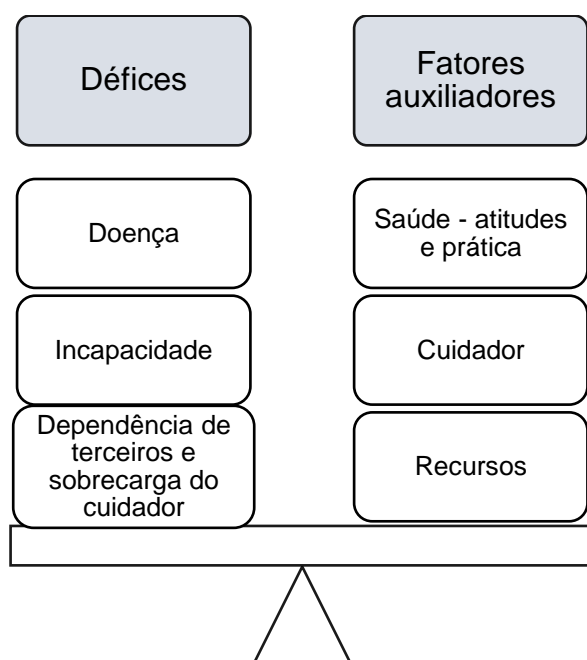


Figura 5. Modelo dinâmico da fragilidade proposto por Rockwood et al. (1994)

Este modelo permite distinguir três grupos: 1) os idosos cujos fatores auxiliares de independência superam os défices, sendo assim considerados robustos; 2) aqueles em que os défices superam os fatores auxiliares, por isso considerados frágeis e que tendem a ser institucionalizados e 3) os que estão em equilíbrio precário, também considerados frágeis, mas conseguem viver na comunidade – neste caso, em determinado momento, um déficit adicional pode desequilibrar a favor dos défices e o indivíduo perde a sua independência na sociedade (Rockwood et al., 1994).

Neste sentido, existem fatores que aumentam o risco dos indivíduos se tornarem frágeis, ocorrendo uma relação dinâmica do aumento do risco de fragilidade com a perda de independência na sociedade. A abrangência desta definição sobre a fragilidade suporta a validade de conteúdo do modelo e a validade de critério foi estabelecida porque o modelo conseguiu prever consequências negativas importantes como a mortalidade, o uso de serviços de saúde e o uso de serviços a longo prazo de cuidados domiciliares ou em instituições (Rockwood et al., 1994).

Rockwood et al. (1994) estabeleceram como pilares fundamentais como potenciais influenciadores deste modelo, a capacidade funcional; a autoavaliação do estado de saúde; os recursos sociais, sendo, por exemplo, o *stress* no cuidador um fator preditor independente de institucionalização; e outros fatores socioeconômicos, onde maiores níveis de educação e rendimentos estão associados a efeitos favoráveis na saúde dos idosos e a menor institucionalização.

Posteriormente, de modo a operacionalizar esta definição Mitnitski et al. (2001) desenvolveram o índice de fragilidade, definindo-o como um estado de risco multidimensional, que é medido através da quantidade de défices em vez da sua natureza, sendo que quantos mais défices contabilizados, maior será a probabilidade do idoso ser frágil (Rockwood et al., 2007). Este índice é avaliado através de uma equação, construída tendo por base diversos instrumentos de saúde, calculando-se o rácio entre o número de défices e o número de avaliações incluídas no índice (ex: o idoso apresenta 10 défices em 40 avaliações, o seu índice de fragilidade será de $10/40 = 0,25$). O índice é contínuo, variando entre 0 e 1, correspondendo o maior resultado à maior probabilidade do idoso ser frágil ou ao maior risco de ser vulnerável a efeitos adversos para a saúde (Theou, Walston, et al., 2015).

O índice pode ser gerado em quase todas as variáveis relacionadas com a saúde desde que cumpram os seguintes critérios: 1) o item tem de estar associado com a idade e a pelo menos um efeito adverso e 2) a proporção de indivíduos com esse défice não deve ser perto de 100%, para não perder o seu

conteúdo informativo. São considerados défices os sinais, sintomas, incapacidades, doenças e medidas de laboratório (Rockwood & Mitnitski, 2011).

Apesar de constituir uma variável contínua e não possuir pontos de corte, estes foram criados para melhor comparação entre estudos. Usualmente constata-se o ponto de corte 0.2 como limite entre os sujeitos não frágeis e os frágeis (Biritwum et al., 2016; Searle et al., 2008). Na literatura surge como limite máximo 0.7, pois especula-se que a partir deste valor a acumulação de défices se torne excessiva para a manutenção da vida (Rockwood & Mitnitski, 2011; Searle et al., 2008).

Na aplicação deste instrumento verifica-se que, para qualquer idade, as mulheres apresentam, em média, mais défices do que os homens, contudo estes apresentam maiores taxas de mortalidade e, com o avançar da idade, tende a ocorrer uma aceleração da acumulação de défices em ambos os sexos (Rockwood & Mitnitski, 2011).

Ao analisar-se este instrumento com o anteriormente descrito constata-se que na capacidade de predição a efeitos adversos para a saúde, como a morte, a incapacidade, as quedas e fraturas, o índice de fragilidade quantifica melhor o risco, devido à maior sensibilidade e espectro mais amplo, em comparação com o fenótipo de fragilidade (Blodgett et al., 2015b; Kulminski et al., 2008; Li et al., 2015).

Adicionalmente a estes dois instrumentos, Buta et al. (2016) averiguaram existir uma ampla heterogeneidade de instrumentos de avaliação. Mais de 70 instrumentos diferentes foram citados na literatura, com diferentes critérios de avaliação e diferentes domínios avaliados. Sternberg et al. (2011) mencionaram numa revisão sistemática as principais categorias utilizadas na identificação da fragilidade, destas, a função física surge como a mais prevalente (77%), seguida da velocidade de marcha ou mobilidade (50%) e cognição (50%). Esta diversidade torna difícil a padronização de uma definição para a fragilidade (Walston et al., 2017).

2.2.3 Epidemiologia, prevalência e fatores de risco

Num extenso artigo de revisão, realizado por Collard et al. (2012), fica patente um grande intervalo na prevalência da fragilidade física, variando entre 4% a 59,1% em idosos residentes na comunidade (Collard et al., 2012; Morley et al., 2013; Wu et al., 2017), que se relaciona essencialmente com a falta de consenso de uma definição operacional e à ampla diversidade de instrumentos para a sua avaliação. No entanto, estes autores reforçam que a fragilidade aumenta com a idade e tende a ser mais prevalente nas mulheres (9,6%) em comparação com os homens (5,2%).

As variações nas prevalências ocorrem não só devido aos fatores anteriormente referidos, mas também derivado a características demográficas e geográficas. Assim, a Tabela 1 indica resumidamente as diversas percentagens de fragilidade nos principais estudos da área, utilizando como critério o mesmo método de avaliação (FF) (Avila-Funes et al., 2008; Bandeen-Roche et al., 2015; Biritwum et al., 2016; Buttery et al., 2015; Chen et al., 2010; Fried et al., 2001; Gale et al., 2015; Santos-Eggimann et al., 2009).

Tabela 1 - Diferenças geográficas e prevalência da fragilidade utilizando o modelo FF

Autores	Ano	Grupo de estudo	País	N (amostra)	Prevalência de fragilidade (%)
Fried <i>et al.</i>	2001	Cardiovascular Health Study	EUA	5317	6,9
Bandein-Roche <i>et al.</i>	2015	National Health and Aging Trends Study	EUA	7439	15
Santos-Eggiman <i>et al.</i>	2009	Survey of Health Aging, Retirement in Europe (SHARE)	Suíça	470	5.8
			Suécia	1038	8.6
			Áustria	849	10.8
			Holanda	1261	11.3
			Alemanha	1146	12.1
			Dinamarca	877	12.4
			Grécia	939	14.7
			França	803	15
			Itália	958	23
			Espanha	733	27.3
			10 Países (total)	9074	17
Gale , Cooper & Sayer	2015	The English Longitudinal Study of Ageing (ELSA)	Inglaterra	5450	14
Ávila-Funes <i>et al.</i>	2008	The Three City Study (3C)	França	6078	7
Chen <i>et al.</i>	2010	Survey of Health and Living status of Elderly in Taiwan	Taiwan	2238	4.9

Da análise pormenorizada da referida tabela, denota-se diferenças entre países europeus com variações entre 5,8% e 27,3%, sendo que indivíduos dos países ocidentais apresentam maiores prevalências de fragilidade que os de países nórdicos (Santos-Eggimann et al., 2009). Fried et al. (2001) referiram que existia variação na prevalência da fragilidade em função da etnia e raça; sendo mais prevalente nos indivíduos afro-americanos que em caucasianos. No entanto, Szanton et al. (2010), após ajustarem para a educação, o fator raça deixou de estar significativamente associado com a fragilidade.

Assim, estes fatores demográficos surgem como fatores de risco associados à fragilidade. Adicionalmente outros fatores de risco, mais relacionados com a patogénese desta síndrome, têm sido descritos na literatura como: I) doenças crónicas /comorbidades; como a diabetes (Sinclair et al., 2018); doença cardiovascular (Graciani et al., 2016; Newman et al., 2001); alterações cognitivas (Robertson et al., 2013); II) Alterações fisiológicas, como, anemia (Martone et al., 2013), disfunção no sistema imunitário e endócrino (Walston et al., 2006); a obesidade (Blaum et al., 2005); a idade (Xue, 2011); baixa escolaridade e depressão (Woods et al., 2005).

2.2.4 Patogénese da fragilidade

Atualmente a comunidade científica reconhece a natureza multicausal da fragilidade, relacionada sobretudo às alterações provenientes do processo de envelhecimento. Segundo Chen et al. (2014), admite-se que os seguintes fatores etiológicos sejam inerentes à síndrome da fragilidade: fatores genéticos, o *stress* associado ao estilo de vida, doenças agudas e crónicas, a influência de um ambiente pouco saudável e o processo de envelhecimento (Figura 6).

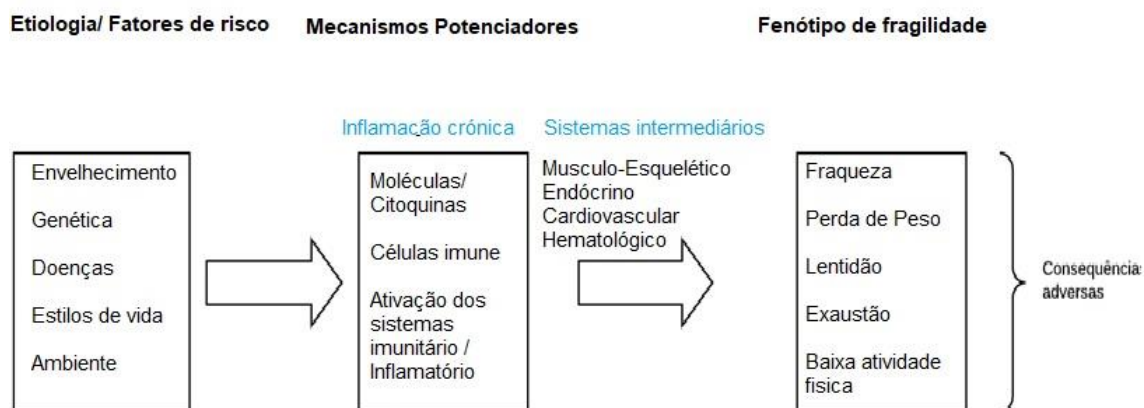


Figura 6. Síndrome da fragilidade – Mecanismos subjacentes (Retirado de Chen et al. (2014))

A fisiopatologia da fragilidade ainda é pouco conhecida devido à sua complexidade. Fried et al. (2009) constataram que diversas alterações nos sistemas estão associadas à fragilidade, contudo esta aumenta de forma não linear em relação ao número de sistemas alterados; assim sendo a soma destes é mais preditivo que um único sistema. Desta forma, caracteriza-se biologicamente a fragilidade como um conjunto de desregulações multisistêmicas relacionadas com a idade.

Destaca-se a influência das alterações no sistema músculo-esquelético como promotoras e potenciadoras na instalação da fragilidade. Sob este ponto de vista, especula-se que a sarcopenia seja o “substrato” biológico para o desenvolvimento da fragilidade física (Landi et al., 2015).

2.2.4.1 Sarcopenia

O termo sarcopenia foi inicialmente definido pelos baixos níveis de massa muscular resultantes da perda muscular associada à idade (Evans, 1995). Este conceito evoluiu para definições mais operacionais que englobam as perspectivas quantitativa e qualitativa (Kim & Choi, 2013). Atualmente define-se como uma síndrome caracterizada pela perda da massa e força muscular, associada a

declínios funcionais e efeitos adversos. Esta definição é baseada num algoritmo sustentado em avaliações de lentidão na marcha e baixa força de preensão (Cruz-Jentoft et al., 2010; Kim & Choi, 2013; Marcell, 2003).

O “*The European Working Group on Sarcopenia in Older People*” sugeriu, como método para diagnosticar a sarcopenia, a presença de pelo menos dois dos seguintes critérios: baixa massa muscular com baixa força muscular ou baixa performance física. Os pontos de corte adotados foram dois ou mais desvios padrão abaixo da média dos valores de referência para a massa muscular, força muscular e velocidade de marcha $<0,8$ m/s (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Através desta definição, subdividiu-se a sarcopenia em diferentes estados: pré-sarcopenia, sarcopenia e sarcopenia severa. A pré-sarcopenia refere-se à baixa massa muscular associada à normal força muscular e performance física; a sarcopenia é definida pela baixa massa muscular, associada à baixa força muscular ou baixa performance física; e a sarcopenia severa ocorre na presença dos três critérios (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Os diversos mecanismos fisiopatológicos existentes por detrás da sarcopenia são complexos e multifatoriais, como as alterações musculares (estruturais e funcionais) decorrentes da idade, as alterações na rede hormonal e circulatória, as alterações neurais, os processos inflamatórios, os desequilíbrios entre a síntese e a degradação proteica e o desuso (Angulo et al., 2016; Calvani et al., 2015; Cruz-Jentoft et al., 2010; Kim & Choi, 2013; Vitale et al., 2016).

A sarcopenia e a fragilidade têm vindo a ser estudadas em paralelo, contudo parece ser inevitável que estas duas condições convirjam devido à sua relação com o processo de envelhecimento (Bauer & Sieber, 2008; Nikolaou, 2016). Ainda que possuam características específicas, estas duas síndromes apresentam características semelhantes como a baixa força muscular, a lentidão na marcha e a perda de peso (Cruz-Jentoft et al., 2010; Fried et al., 2001), e ambas tendem a levar o indivíduo a um estado de incapacidade física (Cesari et al., 2014).

2.3 Aptidão Física e Funcional

Os efeitos deletérios e as alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento primário estão descritos como sendo as causas principais do declínio na função física em idosos (Spirduto et al., 2005). Contudo, as doenças crônicas, fragilidade e sarcopenia têm também sido associadas à diminuição da capacidade e aptidão funcional, resultando, em última instância, em incapacidade e risco aumentado de dependência nas atividades de vida diária (Chou et al., 2012; Milanovic et al., 2013; Zaleski et al., 2016).

O *American College of Sports Medicine* (2014) define a aptidão física como as “características ou atributos que os indivíduos têm ou adquirem relacionados com sua capacidade na realização de atividade física”. Assim, categorizou em dois principais domínios: a) Características relacionadas com a saúde; e b) Habilidades relacionadas com as componentes da aptidão física. Das características relacionadas com a saúde, referem como determinantes a capacidade aeróbia, força e resistência muscular, flexibilidade e composição corporal. Das habilidades relacionadas com as componentes apresentam como decisivas a agilidade, coordenação, equilíbrio, potência muscular, tempo e velocidade de reação (ACSM, 2014).

No caso da população idosa, destaca-se a importância das características relacionadas com a saúde na prevenção de incapacidades e doenças crônicas e seus fatores de risco (Nelson et al., 2007).

Atualmente, para a WHO (2016) a capacidade funcional e consequente manutenção da autonomia e independência são vistas como os elementos chave no envelhecimento saudável. Rikli & Jones (1999) afirmaram que a aptidão física e funcional apresenta um papel fundamental na manutenção da independência na realização das AVD's; e descreveram-na como “a capacidade fisiológica que permite a realização das atividades diárias de forma segura e independente, sem atingir o cansaço excessivo” (Rikli & Jones, 1999). Contudo, verifica-se que muitos idosos independentes vivem funcionalmente no limiar máximo da sua capacidade, sendo que, um pequeno declínio físico pode facilmente torná-los

dependentes e incapazes, aumentando assim, o risco de quedas e fraturas (Rikli & Jones, 1999).

As componentes centrais da aptidão funcional são a força de membros superiores e inferiores; flexibilidade de membros superiores e inferiores; a capacidade aeróbia e a agilidade e equilíbrio dinâmico. Estas são fundamentais na realização de tarefas em movimento funcional como: Levantar, subir escadas, andar, alcançar e agarrar em pesos (Jones & Rikli, 2002).

Apesar da importância de todas as dimensões da aptidão física, o ACSM destaca a capacidade aeróbia ou cardiorrespiratória e a força e resistência muscular enquanto essenciais para a saúde e funcionalidade do indivíduo (ACSM, 2014). Igualmente Fleg & Strait (2012) referem que a capacidade dos idosos se manterem funcionalmente independentes resulta em grande medida da capacidade aeróbia e da força muscular, necessárias na realização de inúmeras tarefas.

Seguidamente descreveram-se sucintamente as componentes da aptidão funcional e sua importância:

Equilíbrio e agilidade

O equilíbrio e a agilidade apresentam um papel determinante na capacidade de mobilidade do indivíduo de forma independente e segura (Frank & Patla, 2003). O equilíbrio pode ser definido como a aptidão do indivíduo em manter a posição corporal ou centro de gravidade dentro de um determinado espaço, enquanto a agilidade é a capacidade de rapidamente alterar os padrões motores que já se encontram em curso. Quer a agilidade quer o equilíbrio são fundamentais nos idosos, devido à necessidade que estes têm de se desviarem de obstáculos que surjam durante a marcha (Reed-Jones et al., 2012).

A manutenção de níveis mínimos destas componentes da aptidão física e funcional são determinantes não apenas para a mobilidade e manutenção da independência; mas igualmente para o menor risco de quedas nos idosos, dada a interação entre o sistema músculo-esquelético e sensorial (Matsumura & Ambrose, 2006).

As quedas constituem, na atualidade, um problema de saúde pública, particularmente evidente na população mais idosa e naquela que se encontra mais frágil (Shumway-Cook et al., 1997). Aproximadamente 30% dos adultos idosos com idade superior a 65 anos de idade sofre uma queda por ano (Donath et al., 2016) e a sua ocorrência tende a incrementar para 32 a 42% para os idosos com idade superior a 75 anos de idade e 56% para adultos idosos com idades entre os 90 e 99 anos de idade, ou seja, a percentagem aumenta com a idade e com o nível de fragilidade (Todd C & Skelton D, 2004; WHO, 2007). Indivíduos mais frágeis tendem a experienciar mais quedas que indivíduos mais robustos (Northridge et al., 1995), sendo a prevalência das quedas de aproximadamente 38,6% (Fhon et al., 2016).

Diversos fatores de risco de queda estão descritos na literatura como: falta de equilíbrio e agilidade, a sarcopenia e as alterações na marcha que afetam a mobilidade predispondo o idoso a maior risco de queda. Adicionalmente, as doenças crônicas, a polifarmácia, especialmente diuréticos ou betabloqueadores, juntamente, com o déficit cognitivo aumentam o risco de quedas (de Vries et al., 2018; Gnjjidic et al., 2012; Morley et al., 2013).

Além das lesões diretas das quedas, existem consequências a longo prazo tais como perda de funcionalidade, medo de cair, a fragilidade e a perda da independência, das quais podem resultar efeitos negativos na saúde e na qualidade de vida dos adultos idosos (Catarina Lino Neto Pereira, 2011; Cheng & Chang, 2017). Em indivíduos já fragilizados as consequências derivadas à queda são mais nefastas, existindo um risco acrescido de fratura e pior recuperação, que indivíduos não frágeis (Menzies et al., 2012), agravando as perdas na capacidade funcional e predispondo para a incapacidade.

Para além da importância do equilíbrio e agilidade na diminuição do risco de queda, os declínios na força e flexibilidade apresentam igualmente um papel determinante no risco elevado para quedas, declínio funcional, hospitalização e morte (Fukagawa et al., 1995; Holland et al., 2002).

Flexibilidade

A flexibilidade é o termo utilizado para descrever a capacidade de flexão, este depende sobretudo da integridade das articulações, da extensibilidade dos tecidos moles e da amplitude de movimento (Holland et al., 2002). Não existe consenso científico sobre o papel da flexibilidade na funcionalidade diária pelo que são necessários mais estudos nesta temática. Contudo, para Spirduso et al. (2005), a flexibilidade do membro superior pode apresentar um papel importante em atividades diárias como alcançar objetos e vestir-se, enquanto que a flexibilidade do membro inferior é importante na manutenção da marcha e em atividades que envolvam inclinar-se e alcançar. Com o avançar da idade são notórios declínios significativos nas articulações da anca e ombro a partir dos 70 anos (Stathokostas et al., 2013).

A perda de flexibilidade com a idade tem sido atribuída a diferentes fatores como a hereditariedade e a fatores relacionado com o envelhecimento, como alterações de mecanismos neurais, alterações do tecido muscular e de outros tecidos conjuntivos envolventes da articulação e fundamentalmente ao desuso (Tomás et al., 2017; Walker et al., 1984). A flexibilidade é uma dimensão da aptidão física, com características próprias para cada articulação que refletem as particularidades genéticas ou padrões típicos de determinadas atividades (Cech & Martin, 2012).

A evidência sugere o papel do desuso no surgimento da fragilidade e na diminuição da flexibilidade, esta relação tende a diminuir a independência do indivíduo nas tarefas diárias (Chin et al., 2003; Spirduso et al., 2005). Os estudos acerca do efeito do treino de flexibilidade em idosos frágeis apresentam resultados divergentes, existindo estudos que relatam melhorias e outros sem resultados significativos (Stathokostas et al., 2012). Estes últimos estudos, assumem assim, que a flexibilidade não tem influência direta na fragilidade e que programas de treino focados na flexibilidade podem não reverter ou atenuar a fragilidade física (Brown et al., 2000).

Força

Com o avançar da idade verificam-se perdas na força e massa muscular, não só na quantidade muscular, como na sua qualidade. É sabido que o total de massa muscular atinge o seu pico por volta dos 24 anos de idade e que depois dos 50 anos esta tende a diminuir anualmente cerca de 1%-2%; a força muscular, por sua vez, diminui 1.5%, entre os 50 e 60 anos, e 3% a partir dos 60 (von Haehling et al., 2010).

As alterações neuromusculares associadas com a idade são consequência da diminuição do número e tamanho das fibras, especialmente na secção transversal das fibras tipo II, associada a uma diminuição das unidades motoras e sua alteração morfológica (Miljkovic et al., 2015). A par, ocorre a reenervação das fibras tipo II com unidades motoras de fibras tipo I, originando declínios na produção de força e potência muscular, na coordenação, no equilíbrio (Williams et al., 2002), na marcha (Buchner et al., 1996), aumentando o risco de queda (WHO, 2007), sarcopenia (Marzetti et al., 2017) e fragilidade (Cesari et al., 2006).

A redução da massa muscular tem um impacto negativo na realização das AVDs (Rikli & Jones, 1999), estando positivamente associada a alterações na mobilidade (Buchner et al., 1996) e consequente risco de quedas (Moreland et al., 2004).

Tal como anteriormente foi referido, a sarcopenia é um dos principais fatores envolvidos no desenvolvimento do ciclo vicioso da síndrome de fragilidade. A perda de massa muscular é responsável por reduções da taxa metabólica e da atividade física, que por sua vez podem levar ao desequilíbrio energético (Fried et al., 2001). Deste modo, a diminuição da funcionalidade muscular, em particular da força muscular, está igualmente associada à maior probabilidade de fragilidade (Caballero Mora & Rodriguez Mañas, 2018)

Capacidade aeróbia

Com o avançar da idade ocorrem alterações estruturais e funcionais nos sistemas cardiovascular e respiratório, potenciando declínios na capacidade

aeróbia. Estas alterações são verificáveis através da avaliação do consumo máximo de oxigénio ($\text{VO}_2\text{máx}$) que diminui com a idade (Fleg & Strait, 2012). A atual evidência científica sugere um declínio por década na ordem dos 10% do $\text{VO}_2\text{máx}$, em ambos os sexos e independente da atividade física (Hawkins & Wiswell, 2003).

A par do declínio no sistema músculo-esquelético, a capacidade aeróbia tem sido vista como determinante do ponto de vista da saúde dos idosos (Nelson et al., 2007), sendo descrita como um fator de risco independente para mortalidade e todas as causas de doenças cardiovasculares e metabólicas (ACSM, 2014; Blair et al., 1995; Blair et al., 1989; Lee et al., 2010) e maior fragilidade (McDermid et al., 2011).

O declínio da capacidade aeróbia com a idade é decorrente de alterações centrais (aumento da espessura da parede ventricular, aumento no volume diastólico final, redução no volume sistólico máximo, redução da frequência cardíaca máxima e reduzido débito cardíaco, entre outros) e periféricas (redução da massa muscular, falha em redirecionar o fluxo sanguíneo dos órgãos inativos para a musculatura ativa, reduzida ação das enzimas mitocondriais e redução da diferença arteriovenosa de O_2 (Lakatta, 1990; Strait & Lakatta, 2012).

As modificações associadas à idade na funcionalidade do sistema cardiovascular e os declínios músculo-esqueléticos tendem a alterar a percepção do esforço dos idosos na realização de atividades físicas (Fleg & Strait, 2012). Estas alterações predis põem o idoso à diminuição da atividade física realizada, gerando um ciclo vicioso de desregulações fisiológicas como forma de adaptação dos sistemas à inatividade. As consequências são declínios energéticos, representando um fator potenciador da sarcopenia e fragilidade (Lang et al., 2009).

Assim e tendo por base as alterações com a idade e com o desuso e seus possíveis reflexos sobre a síndrome de fragilidade, deve-se incentivar a aquisição ou manutenção de níveis mínimos de aptidão física e funcional que permitam aos idosos realizar as suas tarefas quotidianas com o mínimo de

fadiga, que minimize os riscos de futuras doenças e previna a fragilidade (Peterson *et al.*, 2009; Rikli & Jones, 1999).

Entre outras medidas, a atividade física e o exercício físico regular representam um papel importante na melhoria dos componentes da aptidão física relacionada à saúde, o que simultaneamente irá auxiliar na melhoria da saúde geral dos indivíduos, na atenuação ou redução dos declínios funcionais, reduzindo o risco de queda e de fragilidade (ACSM, 1998).

2.4 Atividade Física

A atividade física é descrita como o movimento corporal produzido pelo sistema músculo-esquelético que requer dispêndio de energia superior ao da condição de repouso (WHO, 2011). Está geralmente associada a atividades de lazer, ocupacionais, de transporte, trabalhos domésticos, jogos e exercício programado (Warburton *et al.*, 2006; WHO, 2011).

O movimento humano é complexo e por isso depende da motivação pessoal, do estado de saúde, da mobilidade, de fatores genéticos e do ambiente físico e social em que os indivíduos estão inseridos (Katzmarzyk, 2010). Em comparação com os nossos antepassados, cada vez mais se vive em ambientes recriados para minimizar o movimento humano e a atividade muscular, através do uso de diferentes tecnologias. Estas alterações verificam-se em casa, no trabalho, no tempo despendido em transporte, nas escolas e em espaços públicos (Owen *et al.*, 2010).

A redução do dispêndio energético e do aumento dos comportamentos sedentários são alarmantes (Owen *et al.*, 2010), sendo que atualmente a inatividade física é considerada a quarta maior causa de morte a nível mundial (Kohl *et al.*, 2012; WHO, 2011). A inatividade física pode então ser descrita em dois níveis: os inativos - “não realizam ou realizam pouca atividade física no trabalho, em casa, no transporte ou em tempo discricionário”; os insuficientemente ativos - “indivíduos que realizam alguma atividade física,

contudo não cumprem as recomendações no trabalho, em casa, no transporte ou em tempo discricionário” (Bull et al., 2004).

O comportamento sedentário é descrito como toda a atividade realizada durante o tempo de vigília com um gasto energético de $\leq 1,5$ METs em posição sentado ou reclinado (Sedentary Behaviour Research, 2012). Este comportamento está positivamente associado ao aumento de risco de mortalidade por todas as causas, obesidade, síndrome metabólica, cancro, sarcopenia e fragilidade (Biswas et al., 2015; Blodgett et al., 2015a; de Rezende et al., 2014).

Sabe-se que os idosos são o grupo mais sedentário e menos ativo da população, tendendo a acumular tempo em comportamento sedentário (Leask et al., 2015). Harvey et al. (2015) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de analisar a prevalência do comportamento sedentário em idosos, tendo verificado que, globalmente, cerca de 60% dos idosos passam mais de 4h por dia sentados, 54% assistem à televisão sentados durante mais de 3h, sendo que 65% afirmam estarem sentados em frente a um ecrã por mais de 3h. Estes autores reportam ainda que 67% eram sedentários por mais de 8.5h por dia, quando avaliados objetivamente por acelerometria (Harvey et al., 2015).

Assim, parece ser determinante encontrar medidas que diminuam o comportamento sedentário dos idosos e aumentem o tempo de atividade física.

As principais entidades especialistas como o *American College of Sports Medicine* e a *World Health Organization*, recomendam a realização de 150 minutos por semana de atividade física moderada aeróbia, 30 minutos diários, com um mínimo de 10 minutos por sessão, de modo a obter-se benefícios para a saúde (ACSM, 2014; WHO, nd). Estas recomendações são suportadas por diversos estudos populacionais que referem os benefícios da prática regular de atividade na redução do risco de mortalidade, de doenças cardiovasculares (Gebel et al., 2015; Sadarangani et al., 2014; Ueshima et al., 2010), da incidência de diabetes *mellitus* tipo II, Alzheimer, demência, cancro da mama e colon (Reiner et al., 2013; WHO, 2011), sarcopenia (Steffl et al., 2017) e fragilidade (Liu & Fielding, 2011).

O exercício físico surge como uma ferramenta no auxílio do aumento dos níveis de atividade física regular. Seu conceito é distinto, mas englobado na atividade física, é descrito como toda a atividade física programada, estruturada e repetida que é realizada com a finalidade de melhoria ou manutenção da aptidão física (Caspersen et al., 1985) e tem sido apontado como potencial intervenção primária na prevenção ou reversão da fragilidade (Martín-Lesende et al., 2015).

Peterson et al. (2009) observaram, num período de 5 anos, que os indivíduos que participavam regularmente em exercício físico eram menos propensos a desenvolver fragilidade, quando comparados com indivíduos sedentários. Também Cesari et al. (2015) demonstraram que uma intervenção de exercício físico regular com a duração de 12 meses aplicado a uma amostra aleatória de 424 idosos sedentários, permitiu reverter a fragilidade, especialmente em indivíduos em maior risco de incapacidade.

Além das melhorias na reversibilidade do estado de fragilidade, diversos estudos apontam que intervenções de exercício físico em idosos frágeis tendem a melhorar diversos parâmetros funcionais, nomeadamente mobilidade, equilíbrio e força muscular, relacionados com risco de quedas (de Labra et al., 2015). Na mesma linha de pensamento, Fiatarone et al. (1994) reportaram que um programa de treino de resistência muscular em idosos frágeis institucionalizados, com média etária de 87 anos, aumentou cerca de 113% a força muscular e 12% a velocidade de marcha, em comparação com aqueles que não exercitaram.

Adicionalmente aos benefícios do exercício físico, a prática da atividade física em diferentes domínios, especialmente em lazer, contribui na prevenção da fragilidade em idosos (Tribess et al., 2012). Em especial, a atividade física de intensidade moderada parece ter um efeito independente na sobrevivência de idosos frágeis (Landi et al., 2004).

Todavia, tendo em conta os diferentes domínios e manifestações da atividade física levantados em estudos populacionais, a mensuração da

atividade física com maior precisão tem representado um desafio para investigadores da área da saúde e envelhecimento.

2.4.1 Avaliação da Atividade Física

Geralmente verifica-se a falta de métodos de avaliação da atividade física que sejam fiáveis e válidos para a população idosa, devendo-se ao facto dos instrumentos serem desenhados para populações mais jovens (Garatachea et al., 2010; Murphy, 2009)

A avaliação da atividade física num contexto de saúde é necessária e permite ao avaliador providenciar recomendações específicas para os indivíduos insuficientemente ativos. Strath et al. (2013) referem que na seleção dos métodos de avaliação deve-se considerar “os domínios e dimensões da atividade física que se pretende avaliar, os custos, o número de indivíduos a serem avaliados, a equipa necessária para avaliar a amostra, a velocidade de obtenção dos dados, a fiabilidade, a praticabilidade na aplicação e sensibilidade a alterações”.

A atividade física pode ser categorizada por domínios como: a) ocupacional, consideram-se as tarefas relacionadas com o trabalho; b) doméstico, onde estão incluídas todas as tarefas de vida diária e instrumental como a manutenção da casa, higiene e compras; c) transporte, consideradas todas as atividades com propósito de deslocação; e d) tempo de lazer, “*hobbies*” ou atividades recreativas como desporto, trabalho voluntário e exercício físico (Strath et al., 2013)

De modo a avaliar os diversos tipos de atividade física categoriza-se os instrumentos de avaliação em: 1) os métodos subjetivos, em que as metodologias dependem da memória acerca das atividades que os indivíduos tenham realizado; e 2) métodos objetivos, em que as metodologias passam pela utilização de monitores que avaliam um ou mais biossinais (Strath et al., 2013)

No Quadro 2 expõem-se resumidamente os pontos fortes (a branco) e fracos (cinzento) de cada método de avaliação proposto por Strath e colegas

(2013), sendo os questionários e diários considerados como métodos subjetivos, enquanto os restantes se consideram métodos objetivos (Strath et al., 2013).

Ao avaliar-se idosos, usualmente ocorrem problemas na fiabilidade dos dados obtidos através de avaliações subjetivas, como os questionários autoreportados, que são de fácil administração e providenciam informação relativa aos tipos de AF realizadas, contudo, são influenciados subjetivamente pelo estado de humor, problemas de memória, problemas de cognição, depressão e estado de saúde (Rikli, 2000). Em contraste, os sensores de movimento são meios não obstrutivos de captação do movimento humano e surgem como uma alternativa viável aos tradicionais métodos autoreportados (Pruitt et al., 2008). Neste sentido, a acelerometria fornece informação da quantidade, frequência e duração da atividade física (Murphy, 2009).

Os acelerómetros são sensores de movimento que detetam acelerações do corpo; podem ser uniaxiais, biaxiais ou triaxiais, possibilitando a medição em diferentes eixos ou planos (Murphy, 2009). A informação fornecida por estes dispositivos é definida em *counts* por tempo (*epoch*) que posteriormente podem ser convertidos em tempo de atividade física realizada (Hills et al., 2014).

Quadro 2 - Pontos fortes (cinzento) e pontos fracos (branco) de avaliações subjetivas e objetivas da AF (retirado Strath et al.,2013)

Questionário	Diário	Observação	Calorimetria indireta	Água duplamente marcada	Frequencímetro Cardíaco	Acelerómetro	Pedómetro	Unidade de deteção múltipla
<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo • Baixa carga • Conveniente/ fáceis de aplicar • Aplicáveis em amostras grandes • Avaliação num único dia • Válido para avaliar AF estruturada • Avalia as diferentes dimensões e domínios da AF • Permite hierarquizar 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo • Informação detalhada nos domínios e dimensões • Não é tão sujeito à memória como os outros métodos subjetivos • Providencia subjetivamente uma boa avaliação da atividade física e dispêndio energético 	<ul style="list-style-type: none"> • Não é necessário recordar • Excelente informação contextual • Informação detalhada nos domínios e dimensões 	<ul style="list-style-type: none"> • Altamente precisa e confiável para avaliação da AF e gasto energético 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Gold standard</i> do gasto energético • Baixo fardo para os avaliados 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo incómodo por pequenos períodos • Custo relativamente baixo Forte relação com intensidades moderadas a vigorosas 	<ul style="list-style-type: none"> • Medida simultânea do movimento • Fornece detalhes da intensidade, duração e frequência • Pode guardar os dados por períodos semanais • Baixo incómodo • Custo relativamente baixo 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo • Baixo peso • Fácil tratamento dos dados • Aplicável a grandes amostras • Pode ser utilizado para motivar os indivíduos 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior precisão quando comparado com avaliações de deteção simples

<ul style="list-style-type: none"> • Erros por fatores de memória e viés por desejo social • Tem de ser específico para uma cultura e população • Baixa validade para avaliação de AF incidentais e AF nos estilos de vida 	<ul style="list-style-type: none"> • Incómodo para os indivíduos • Complexo, consome tempo na análise e redução dos dados • Tem de ser específico para uma cultura e população 	<ul style="list-style-type: none"> • Incómodo para o observador • Necessário treino por parte do observador • Pode alterar o comportamento individual de quem está a ser observado 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo • Requer especialização técnica • Apenas admite avaliações de curta duração 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo • Equipamento técnico e pessoal treinado necessário • Requer medidas de taxa metabólica em repouso e efeito térmico da comida para derivar o gasto energético associado com a AF • Não diferencia domínios e dimensões 	<ul style="list-style-type: none"> • Afetado por estímulos como a cafeína, emoção ou medicamentos • Fraca relação com atividade de baixa intensidade • Sujeito a interferências no sinal 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consegue avaliar atividades como ciclismo, uso de escadas ou elevação de cargas • As atividades da parte superior do corpo são negligenciadas com a utilização na anca ou costas • Tratamento dos dados requer tempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Os simples não conseguem medir intensidade, duração, modo e tipo • Pouca precisão na avaliação do gasto energético • Pode gravar falsos passos 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior custo • Mais desgaste em alguns dispositivos • Conhecimento técnico necessário para alguns dispositivos
---	---	---	--	--	---	--	--	---

De acordo com uma recente meta-análise e revisão de acelerometria em idosos, constata-se que existe uma enorme heterogeneidade de protocolos utilizados. Em relação ao número de eixos que o acelerómetro avalia, verifica-se que, dos 54 estudos incluídos, 15 utilizaram monoaxiais, maioritariamente em estudos anteriores a 2000, 13 biaxiais, em estudos entre 2000 e 2007, e 26 triaxiais, em estudos a partir de 2008, demonstrando uma crescente utilização de dispositivos mais complexos e fiáveis. A zona de colocação variou nos diversos estudos, sendo a cintura a zona corporal mais utilizada. A duração mínima de utilização variou nos diversos estudos entre 1 hora e 10 horas diárias (Cheung et al., 2011).

Para além destas diferenças metodológicas com avaliação objetiva da atividade física através de acelerometria, é importante que na escolha do protocolo se tenha em atenção o número de dias de aplicação, dado que a utilização do acelerómetro por um número de dias limitado pode resultar na obtenção de dados não representativos da atividade física habitual do idoso (Hills et al., 2014).

Cheung et al. (2011) destacam que a acelerometria apresenta potencial na monitorização dos níveis de atividade em idosos, contudo existem poucos estudos em idosos frágeis (Cheung et al., 2011).

Capítulo II

3 Objetivos e Hipóteses

3.1 Objetivo geral

Verificar a existência de correlação entre aptidão funcional global (Z score total), tempos de atividade física sedentário (TSed), tempo de atividade física leve (TAFL) e tempo de atividade física moderada a vigorosa (TAFMV) com a fragilidade.

3.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar e comparar os níveis de atividade física dos idosos de cada categoria de fragilidade;
- b) Verificar se existem diferenças na aptidão funcional global entre os distintos níveis de fragilidade;
- c) Verificar de que forma os componentes da aptidão funcional se comportam desde a categoria do grupo robusto ao frágil.

3.3.1 Hipóteses

Após a revisão de literatura, definiram-se as seguintes hipóteses:

H1: Existe correlação significativa entre as variáveis de aptidão funcional e tempos de atividade física com a fragilidade

H2: Idosos frágeis tendem a passar maior tempo em comportamento sedentário e menor tempo de atividade física, leve e moderada-vigorosa, do que pré-frágeis e robustos;

H3: Idosos frágeis apresentam piores resultados de aptidão funcional global;

H4: Existem diferenças significativas nas diferentes componentes da aptidão funcional, em particular na força dos membros superiores (MS) e inferiores (MI) e resistência aeróbia desde robusto a frágil.

Capítulo III

4 Métodos

O presente estudo de natureza transversal contou com 136 idosos residentes na comunidade, integrados em projetos associados com o Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL) da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Foram considerados como critérios de inclusão: idade ≥ 65 anos e residência na comunidade. Os critérios de exclusão definidos foram: diagnóstico estabelecido de demência e Parkinson; valor abaixo dos pontos de corte do MMSE < 18 , o não cumprimento do tempo mínimo de utilização do acelerómetro ou algum problema músculo-esquelético e articular que impedisse a realização das avaliações de fragilidade.

A confidencialidade das informações recolhidas e o anonimato dos participantes foram garantidos pelo Consentimento Informado, Livre e Esclarecido de acordo com a Declaração de Helsínquia para fins de investigação biomédica (Anexo 1). Todos os indivíduos que constituíram a amostra foram informados de todos os procedimentos que iriam ser utilizados, de todas as avaliações de que seriam alvo, bem como, da finalidade/propósito das mesmas.

A avaliação procedeu-se numa data marcada com cada indivíduo, tendo sido realizada a avaliação da capacidade cognitiva, da fragilidade, avaliação antropométrica, aplicação de questionários relativos aos dados sociodemográficos e clínicos (patologias e medicação) e por fim avaliação da aptidão funcional. Posteriormente foi colocado o acelerómetro para a avaliação da atividade física.

4.1 Caracterização da amostra

A amostra do presente estudo foi constituída por 136 indivíduos residentes na comunidade, com a faixa etária compreendida entre os 65 e os 91 anos. As

principais informações sociodemográficas e características gerais estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características gerais da amostra

Variáveis		Sexo Feminino	Sexo Masculino	Valores Totais
Número de indivíduos		90 (66,2%)	46 (33,8%)	136 (100%)
Idade (anos)				
X ± dp		75,00 ± 6,63	74,35 ± 5,90	74,78 ± 6,38
Escolaridade	Sem Escolaridade	0%	2,2%	0,7%
	Até 4ª Classe	44,4%	28,3%	39,0%
	Entre 5º e 9 Ano	20,0%	28,3%	22,8%
	Entre 10º e 12º Ano	16,7%	34,8%	22,8%
	Ensino Superior	18,9%	6,5%	14,7%
Medicação	Nº <5	70,2%	52,3%	64,1%
	5 ≥ Nº <10	27,4%	40,9%	32%
	Nº ≥ 10	2,4%	6,8%	3,9%

Em análise, constata-se que a amostra é predominantemente constituída por indivíduos do sexo feminino (66,2%); e destaca-se homogeneidade na média de idade de ambos os sexos. Relativamente à escolaridade verifica-se que os indivíduos do sexo feminino apresentam maior percentagem de baixa escolaridade (até à quarta classe) (44,4%) que indivíduos do sexo masculino (30,5%), contudo, é de notar maior percentagem de indivíduos com ensino superior no sexo feminino do que no sexo masculino (18,9% vs 6,5% respetivamente).

Averiguaram-se os medicamentos que os indivíduos participantes tomavam. Do estudo dos mesmos, constata-se que no geral os indivíduos do sexo feminino tendem a tomar menos medicação que os do sexo masculino.

4.2 Procedimentos

De seguida passamos a expor com maior pormenor a metodologia empregue no presente estudo.

4.2.1 Avaliação da capacidade cognitiva

A capacidade cognitiva foi avaliada através da versão portuguesa do *Mini Mental State Examination* (Anexo 2). Optou-se pelos pontos de corte <18 descritos na literatura para a deterioração cognitiva severa (Pezzotti et al., 2008; Tombaugh & McIntyre, 1992).

4.2.2 Avaliação do fenótipo de fragilidade

Tendo por base diversas modificações ao modelo inicial proposto por Fried et al. (2001) existentes na literatura (Theou, Cann, et al., 2015), e atendendo ao objetivo e pertinência do presente estudo elaborou-se um modelo modificado (Anexo 3). Seguidamente, descreve-se cada componente de avaliação e os pontos de corte utilizados.

4.2.3 Perda de peso

A avaliação da perda de peso realizou-se através da pergunta “No último ano, perdeu mais de 4,5kg de forma não intencional (sem dieta ou exercício)?” Assumiu-se como critério de fragilidade a resposta afirmativa “Sim”.

4.2.2 Fraqueza

A fraqueza muscular foi avaliada através de um dinamómetro de preensão manual digital *Jamar Plus+* (Patterson Medical, 2015); utilizaram-se as recomendações propostas pela *American Society of Hand Therapists* (2015). A força de preensão manual é um método prático e pouco dispendioso, que permite quantificar a quantidade de força estática produzida pela mão.

A força de preensão foi avaliada estando o indivíduo sentado; com os ombros na posição neutra, os cotovelos fletidos a 90° e antebraço na posição neutra. Foram realizadas 3 tentativas em cada membro. O protocolo mais extenso encontra-se descrito no Anexo 4.

Assumiram-se como critério de fragilidade os seguintes valores propostos por Fried *et al.* (2001) ajustados para o sexo e IMC: Homens: ≤ 29 kgf (IMC ≤ 24 kg/m²), ≤ 30 kgf (IMC: 24.1–26 kg/m²), ≤ 30 kgf (IMC: 26.1–28 kg/m²), ≤ 32 kgf (IMC > 28 kg/m²; Mulheres: ≤ 17 kgf (IMC ≤ 23 kg/m²), ≤ 17.3 kgf (IMC: 23.1–26 kg/m²), ≤ 18 kgf (IMC: 26.1–29 kg/m²), ≤ 21 kgf (IMC > 29 kg/m²).

4.2.3 Exaustão

Aplicaram-se duas perguntas da escala de depressão CES-D (Radloff, 1977) relativas à semana anterior. As perguntas “Senti que tudo o que fazia era um esforço” e “Senti falta de energia”.

Considerou-se critério de fragilidade as respostas “com alguma frequência” ou “com muita frequência/ sempre” a, pelo menos, uma das perguntas.

4.2.4 Lentidão

Estudos epidemiológicos demonstram uma clara associação entre a velocidade de marcha e a sobrevivência em idosos; assim sendo, esta pode refletir o estado de saúde do idoso e servir como indicador clínico do bem-estar destes (Studenski *et al.*, 2011; Van Kan *et al.*, 2009).

Neste sentido, avaliou-se o tempo (em segundos) que o idoso demorou a percorrer 4,57m na sua passada habitual. Realizaram-se três tentativas e assumiu-se como resultado a média desses valores.

O critério de fragilidade foi baseado nos pontos de corte propostos por Fried *et al.* (2001), ajustados para o sexo e altura: Homem: Altura ≤ 173 cm ≥ 7

segundos; Altura >173 cm \geq 6 segundos; Mulher: Altura \leq 159 cm \geq 7 segundos; Altura >159 cm \geq 6 segundos. O protocolo extenso encontra-se descrito no anexo 5.

4.2.5 Baixa atividade física

Através da utilização da acelerometria (em baixo explicitada), calculou-se o gasto energético semanal médio baseado na fórmula Freedson et al. (1998). Assumiu-se como critério de fragilidade o quintil mais baixo, ajustado para o sexo.

4.3 Avaliação da atividade física

A atividade física realizada foi quantificada objetivamente através de um acelerómetro modelo Actigraph G1M (Florida, EUA), colocado abaixo da cintura no lado direito anterior da crista ilíaca. Após utilização, os dados foram descarregados e analisados no *software* Actilife versão 6.13.4. Os pontos de corte utilizados na diferenciação dos tempos de atividade física foram definidos tendo por base os pontos de corte de (Troiano et al., 2008): tempo de AF sedentário (0 – 100 counts/min); AF leve (101 – 2020 counts/min); AF moderada (2021- 5999 counts/min); AF vigorosa (\geq 6000 counts/ min).

Para o presente estudo, os acelerómetros foram programados de modo a registarem dados em *epochs* de 10 segundos (counts/min), num período de sete dias e posteriormente convertidos para *epochs* de 60 segundos. Aceitaram-se como dados válidos, os indivíduos que utilizaram pelo menos três dias de semana e um dia de fim de semana, com utilização diária mínima de 540 minutos. Foi reiterado que o acelerómetro deveria ser utilizado durante todo o dia à exceção de situações em ambiente aquático e retirado quando o idoso fosse dormir.

4.4 Avaliação da aptidão funcional

A bateria de testes utilizada para avaliar a aptidão física e funcional foi o “*Senior Fitness Test*”, criada e validada por Rikli e Jones em 1999, desenhada para a população com 60 anos ou mais, residente na comunidade.

Este instrumento possibilita a avaliação dos parâmetros fisiológicos associados com independência funcional e permite identificar os idosos em risco de perda da capacidade funcional. É composto por 6 testes que avaliam os diferentes parâmetros físicos como: força dos membros superiores e inferiores (através do teste da repetição da flexão do antebraço durante 30 segundos e sentar e levantar durante 30 segundos), flexibilidade dos membros superiores e inferiores (alcançar atrás das costas e o sentar e alcançar na cadeira), resistência aeróbia (caminhar 6 minutos ou 2 minutos de step) e agilidade / equilíbrio dinâmico (teste do “Up and go”) (Jones & Rikli, 2002).

O resultado de cada teste foi convertido num valor funcional (Z-score) por género. O Z-score é o número de desvios padrões (dp) que um específico valor difere da média da amostra [$Z\text{-score} = (\text{Observados} - \text{média amostral}) / dp \text{ amostral}$]. A média dos Z-scores de cada teste foi calculada para obter um valor funcional global (Z-ScoreTotal).

A descrição e os protocolos de testes encontram discriminados no Anexo 6.

4.5 Avaliação Antropométrica

Para medir a estatura dos indivíduos utilizou-se um estadiómetro e pediu-se aos sujeitos para: com o olhar fixo, em frente; permanecer em pé – postura vertical e imóvel – com os braços estendidos ao longo do corpo e com as palmas das mãos voltadas para dentro; colocar os calcanhares ou joelhos juntos e as pontas dos pés afastadas a 60º; e inspirar mantendo a posição ereta. O IMC foi calculando através da fórmula *standard* [peso (kg) dividido pela altura² (m)], e por isso expresso em kg/m²

4.6 Análise estatística

Para a análise estatística recorreu-se ao software IBM SPSS - *Statistical Package for Social Sciences Statistics*, versão 23. Inicialmente procedeu-se à análise descritiva da amostra, baseada nas medidas de dispersão (média e desvio padrão); seguidamente a análise da normalidade através dos testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov.

Para a verificação da correlação utilizou o teste Rô de Spearman. Posteriormente foram aplicados os testes paramétricos de análise de variâncias (ANOVA) e os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis, apropriadamente, para as comparações das variáveis pertinentes entre as categorias da fragilidade. À posteriori, foram realizados testes *post-hoc* de Bonferroni para se analisarem as comparações múltiplas intracategoria.

Em todas as análises efetuadas foi considerado o intervalo de confiança de 95%, mantendo-se o nível de significância de 5% para todas as variáveis.

Capítulo IV

5 Resultados

5.1 Caracterização da amostra em relação à fragilidade

Procedeu-se à classificação e diferenciação da amostra segundo os critérios propostos por Fried et al. (2001); assim aferiu-se que dos 136 participantes, 42 sujeitos eram robustos (30,9%), 69 pré-frágeis (50,7%) e 25 frágeis (18,4%).

Na Tabela 3 encontram-se expressas as diferenças intracategoria nas principais características da amostra, descritas através do valor médio, respetivo desvio padrão e valor de prova (p) do teste utilizado.

Tabela 3 - Caracterização geral da amostra em função das categorias de fragilidade

Variáveis	Robusto x±dp	Pré-frágil x±dp	Frágil x±dp	Valor de p
Idade – anos	71,69± 4,27	75,11± 6,6	79,24± 5,80	0,000**
Escolaridade – grupos de escolaridade	2,50± 1,17	2,09±1,09	1,56± 0,77	0,004**
Altura – metros	1,6± 0,07	1,58± 0,09	1,53± 0,09	0,005**
Peso – kg	69,26± 11,77	69,44± 12,18	66,21± 13,80	0,514
IMC – metros/kg ²	26,91 ± 3,73	27,74 ±4,37	28,26± 4,77	0,418
Mini Mental	28,38± 1,55	27,71± 2,36	26,52± 2,93	0,009**

** . A diferença é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* . A diferença é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Através da análise dos valores de p, constata-se diferenças significativas nas distribuições entre os grupos para todas as variáveis, exceto Peso e IMC. Infere-se numa perspetiva mais generalista que os sujeitos frágeis tendem a ter mais idade, menor escolaridade e maior IMC; denota-se ainda, que

estes apresentam piores valores na capacidade cognitiva (MMSE) em comparação com as outras categorias.

5.2 Correlação entre aptidão funcional, tempos de atividade física e fragilidade

Perante a necessidade de se analisar a relação entre os tempos de atividade física, aptidão funcional e fragilidade considerou-se uma análise de correlações através do teste Rô de Spearman, como demonstrado na tabela 4.

Tabela 4 - Correlações entre a fragilidade, tempos de atividade física e aptidão funcional global.

Fragilidade n=136	TSed	TAFL	TAFMV	Z-Score total
Coeficiente de correlação	0,177	-0,275	-0,449	-0,414
Sig (bilateral)	0,039*	0,001**	0,000**	0,000**

TSed – Tempo de atividade sedentária; TAFL – Tempo de atividade Leve; TAFMV – Tempo de atividade Moderada a vigorosa

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* . A correlação é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Do estudo da mesma, observam-se correlações significativas entre a fragilidade, tempos de atividade física e a aptidão funcional global. De acordo com estes resultados constata-se correlações em todas as variáveis, contudo é de denotar uma correlação moderada negativa entre a fragilidade e TAFMV (-0,449) e Fragilidade e aptidão funcional global (Z-score total) (-0,414).

5.3 Tempos de atividade física e fragilidade – Caracterização e comparação

Após se apurar a correlação entre as principais variáveis, pretendeu-se aferir como estas diferem nas categorias da fragilidade. Para tal, determinaram-se e compararam-se os tempos médios diários de atividade física realizada através de acelerometria. De modo a facilitar a visualização dos mesmos entre categorias criou-se a Figura 7.

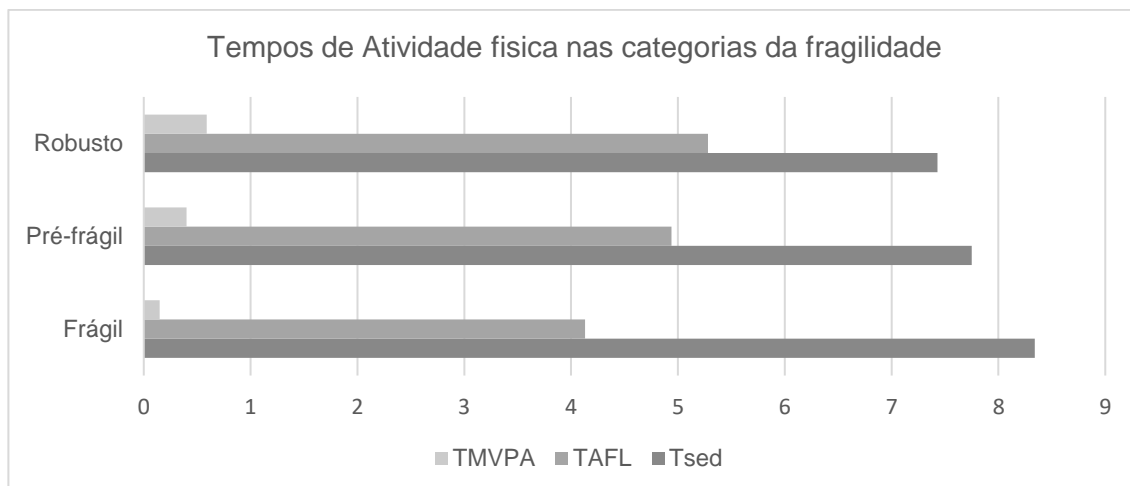


Figura 7. Tempos médios de atividade física nas diferentes categorias da fragilidade

Tsed – Tempo de atividade sedentária; TAFL – Tempo de atividade Leve; TAFMV – Tempo de atividade Moderada a vigorosa

Ao analisar-se descritivamente a Figura 7, observa-se que os indivíduos mais frágeis tendem a passar mais Tsed, menor TAFL e TAFMV, que indivíduos mais robustos. Neste sentido, os sujeitos frágeis, pré-frágeis e robustos estão diariamente em média, cerca de 8,34h (dp $\pm 1,82$); 7,75h (dp $\pm 1,64$) e 7,43 (dp $\pm 1,47$) em comportamento sedentário, respetivamente. Para a variável TAFL os idosos frágeis apresentam menos tempo (4,13 $\pm 1,64$ h), que os pré frágeis (4,94 $\pm 1,39$ h) e robustos (5,26 $\pm 1,15$ h). Na variável TAFMV destacam-se diferenças importantes, onde os sujeitos frágeis realizam em média cerca de 0,15h (dp $\pm 0,24$), os pré-frágeis 0,40 (dp $\pm 0,34$) e os robustos 0,59h (dp $\pm 0,41$).

Posteriormente no sentido de se verificar a existências de diferenças estatísticas destas variáveis nas categorias da fragilidade, recorreu-se ao teste paramétrico de análise de variâncias (ANOVA) e não paramétrico de Kruskal-Wallis (Tabela 5).

Tabela 5 - Comparação dos tempos de atividade física nas categorias de fragilidade

Tempos de atividade física	Robusto x± dp	Pré-frágil x± dp	Frágil x± dp	Valor de p
TSed	7,43h ±1,47	7,75h ±1,65	8,34h ±1,82	0,090
TAFL	5,26h ±1,15	4,94h ±1,39	4,13h ±1,64	0,004**
TAFMV	0,59h ±0,41	0,40 ±0,34	0,15h ±0,24	0,000**

** . A diferença é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* . A diferença é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Ao comparar-se o TSed entre os grupos, constatou-se que não existem diferenças significativas ($p=0,090$). Numa análise mais detalhada e para melhor entendimento deste resultado, utilizou-se o teste de comparações múltiplas Bonferroni (Tabela 6); através deste, não se alcançaram diferenças estatisticamente significativas entre nenhum dos grupos, apesar de se verificar, como expectável, diferenças mais acentuadas no grupo frágil em comparação com o grupo robusto.

Tabela 6 - Comparação múltiplas do TSed entre as categorias da fragilidade

Fragilidade (I)	Fragilidade (J)	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Valor de p	Intervalo de confiança 95%	
					Limite inferior	Limite Superior
Robusto	Pré-Frágil	-0,32	0,32	0,97	-1,09	0,46
	Frágil	-0,91	0,41	0,09	-1,91	0,09
Pré-Frágil	Robusto	0,32	0,32	0,97	-0,46	1,09
	Frágil	-0,59	0,38	0,36	-1,51	0,33
Frágil	Robusto	0,91	0,41	0,09	-0,09	1,91
	Pré-Frágil	0,59	0,38	0,36	-0,33	1,51

** . A diferença é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* . A diferença é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Relativamente ao TAFL constataram-se diferenças significativas ($p=0,004$), rejeitando-se a hipótese nula, concluindo assim que existem diferenças na distribuição desta variável intracategorias da fragilidade. Para se perceber este resultado procedeu-se às comparações múltiplas entre categorias(Tabela 7).

Tabela 7 - Comparações múltiplas de TAFL nas categorias de fragilidade

Amostra1-2	Estatística do teste	Std erro	Erro estatística de teste	Sig	Sig ajustado
Frágil- pré-frágil	20,95	9,20	2,28	0,023*	0,068
Frágil – Robusto	32,88	9,95	3,30	0,001**	0,003**
Pré-frágil – robusto	11,93	7,71	1,55	0,122	0,366

** . A diferença é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* . A diferença é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Através da Tabela 7, denotam-se diferenças estatísticas entre Frágil – Pré-frágil ($p= 0,023$) e Frágil-Robusto ($p=0,001$). No entanto, ao se ajustarem através da correção de Bonferroni, a comparação Frágil-pré-frágil perde a diferença estatística significativa ($p=0,068$), apenas se verificando diferenças entre as categorias frágil- Robusto ($p=0,003$).

Da análise da Tabela 8, onde foram aplicados testes post-hoc de comparações múltiplas entre categorias, podemos verificar que a variável TAFMV, é aquela que apresenta maior diferença estatística dos tempos de atividade física entre as categorias da fragilidade ($p=0,000$).

Tabela 8- Testes Post-Hoc do TAFMV nas categorias da fragilidade

Amostra1-2	Estatística do teste	Std erro	Erro estatística de teste	Sig	Sig ajustado
Frágil- pré-frágil	36,17	9,20	3,93	0,000**	0,000**
Frágil – Robusto	54,24	9,95	5,45	0,000**	0,000**
Pré-frágil – robusto	18,08	7,71	2,34	0,019*	0,057

** . A diferença é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* . A diferença é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Através da análise da mesma, constataram-se diferenças significativas entre Frágil-pré-frágil ($p=0,000$), Frágil-Robusto ($p=0,000$) e pré-frágil-Robusto ($p=0,019$). Todavia, após se ajustar pela correção de Bonferroni; pré-frágil – Robusto perdeu a significância estatística apesar de se encontrar no limiar ($p=0,057$), enquanto que os restantes mantiveram a significância estatística ($p=0,000$).

5.4 Comparação da aptidão funcional nas diferentes categorias da fragilidade

Ao evidenciar-se a correlação moderada entre a aptidão funcional e a fragilidade constatou-se segundo o Tabela 9 que, de forma geral, a aptidão funcional global (Z-Score total) tende a diminuir com o aumento da fragilidade.

Tabela 9 - Valores médios do Z-score total para a aptidão funcional

Fragilidade	N	Média	Desvio Padrão
Robusto	42	0,18	0,36
Pré-frágil	69	0,03	0,47
Frágil	25	-0,43	0,40
Total	136	0,00	0,48

** . A diferença é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* . A diferença é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Através da análise estatística pelo teste de Kruskal-Wallis, rejeitamos a hipótese nula ($p=0,000$), sendo observadas diferenças significativas na aptidão funcional global entre as categorias da fragilidade. As mesmas estão demonstradas e explicadas na Tabela 10.

Tabela 10 - Comparações da aptidão funcional global entre categorias

Amostra1-2	Estatística do teste	Std erro	Erro estatística de teste	Sig	Sig ajustado
Frágil- pré-frágil	37,63	9,20	4,09	0,000**	0,000**
Frágil – Robusto	51,32	9,95	5,16	0,000**	0,000**
Pré-frágil – robusto	13,69	7,71	1,78	0,076	0,227

** . A diferença é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* . A diferença é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Através destes dados verificam-se diferenças significativas entre a categoria frágil e as demais ($p=0,000$), mesmo após se ajustar pela correção de Bonferroni.

Para melhor compreensão das diferenças nas diversas componentes funcionais avaliadas pelos os testes do SFT, estes e a força de preensão estão apresentados com maior especificidade na Tabela 11 em função das categorias de fragilidade. Mediante os valores obtidos pressupõe-se que, de modo geral,

ocorre uma piora das componentes funcionais com o aumento da fragilidade; para se aferir estes resultados procedeu-se à análise estatística através dos testes ANOVA e Kruskal-Wallis, apropriadamente. Através destas, comprovou-se existirem diferenças estatísticas de todas as componentes da aptidão física e funcional nas categorias da fragilidade.

Tabela 11 - Valores médios dos testes de aptidão funcional por categorias de fragilidade

Testes Funcionais	Robustos	Pré-frágeis	Frágeis	Valor de p
Força de preensão manual	N=42 26,37±6,99	N=69 22,61±8,62	N=25 17,81± 5,76	0,000**
Levantar e sentar	n=42	n=68	n=25	0,000**
Média±dp	18,31± 5,30	18,34± 5,80	12,64± 5,10	
Flexão de antebraço	n=41	n=68	n=25	0,000**
Média±dp	19,37± 4,41	19,91± 5,33	13,84± 6,27	
Sentar e Alcançar	n=42	n=67	n=25	0,013*
Média±dp	-5,85± 11,47	-7,06± 9,66	-12,94± 10,91	
Alcançar costas	n=42	n=68	n=24	0,000**
Média±dp	-10,07± 11,71	-16,82± 13,73	-24,19± 10,62	
Up and Go Test	n=42	n=69	n=25	0,000**
Média±dp	5,30 ±1,71	5,59 ±1,57	9,57 ±5,24	
6MWT	n=42	n=68	n=22	0,000**
Média±dp	563,41± 90,82	496,03± 132,73	354,79± 177,52	

** . A diferença é significativa no nível 0,01 (bilateral).

*. A diferença é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Tendo por base estes resultados tornou-se importante verificar as diferenças entre grupos e perceber de que forma os testes se comportam desde a categoria de robusto a frágil. Assim, surge a Tabela 12, onde estão apenas referidos os valores de provas das diferenças entre os grupos, ajustados através do fator de correção de Bonferroni.

Tabela 12 - Comparações dos testes do SFT entre as intracategorias da fragilidade

Amostra1- 2	Força de preensão (p)	Levantar e sentar (p)	Flexão de antebraço (p)	Sentar e alcançar (p)	Alcançar costas (p)	Up and Go Test (p)	6MWT (p)
Frágil- pré-frágil	0,034*	0,000**	0,000**	0,077	0,045*	0,000**	0,004**
Frágil – Robusto	0,000**	0,000**	0,000**	0,011*	0,000**	0,000**	0,000**
Pré-frágil – robusto	0,004**	1,000	1,000	0,834	0,022*	0,634	0,027*

** . A diferença é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* . A diferença é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Encontram-se diferenças estatísticas em todos os componentes da aptidão funcional, contudo, se ignorarmos a comparação Frágil-Robusto (por serem extremos), encontramos diferenças significativas entre robusto – pré-frágil e pré-frágil – frágil no teste da força de preensão, 6MWT e no alcançar as costas.

Capítulo V

6 Discussão

Este estudo permitiu-nos verificar a associação entre a ApF e os tempos de AF com a fragilidade, além de comparar estas variáveis nas intracategorias da fragilidade. Os resultados supracitados validaram as hipóteses previamente estabelecidas; estes demonstraram uma clara associação entre as variáveis avaliadas. Assim, estabeleceu-se uma relação negativa entre o TAFL, TAFMV com a fragilidade. Através de métodos objetivos conseguiram-se determinar os tempos de atividade física e constatar que, no geral, os idosos frágeis tendem a passar mais tempo em comportamento sedentário e menos tempo em atividades leves e moderadas a vigorosas.

Assim, os nossos resultados encontram-se em concordância com a maioria dos estudos que aponta o papel fundamental dos baixos níveis de atividade física no desenvolvimento e progressão de doenças crônicas (DiPietro, 2001) e da fragilidade (Fried et al., 2001).

Também Huisinigh-Scheetz et al. (2018), em concordância com o presente estudo, referem que níveis mais baixos de AF estão associados a valores mais elevados de fragilidade. Na mesma linha de pensamento encontra-se o estudo longitudinal de 10 anos de Rogers et al. (2017) envolvendo 8649 idosos não frágeis divididos por grupos de atividade física, que verificou que, ao contrário da AF leve que foi insuficiente no retardamento da progressão da fragilidade, a AF moderada e a AF vigorosa permitiram reduzir a fragilidade nos grupos com idades iguais ou superiores 65 anos comparativamente com o grupo sedentário. Neste sentido, parece existir uma associação inversa entre a atividade física e a fragilidade, em especial a AFMV, onde incrementos desta parecem reduzir a fragilidade de sujeitos idosos (Blodgett et al., 2014).

De ressaltar que, para além da maioria dos estudos relativos à fragilidade, ApF e AF apresentarem uma heterogeneidade nas mensurações destas variáveis e a sua maioria são focados apenas no papel interventivo da AF.

Adicionalmente, a maioria dos estudos que avalia a AF utiliza questionários, o que pode levar a um risco de viés e tornar difícil a comparação com métodos objetivos, como a acelerometria (Blodgett et al., 2014). Por exemplo, enquanto da Silva Coqueiro et al. (2017), numa análise ao comportamento sedentário avaliado através de questionários, afirmaram que este pode discriminar a fragilidade através do ponto de corte de 7h/dia, Harvey et al. (2015) avaliando objetivamente a AF reportam que os idosos em média passam 9,4h em comportamento sedentário, ou seja, um valor mais elevado quando comparado com avaliações subjetivas de AF. Relativamente a idosos frágeis, Blodgett et al. (2015a) descrevem que os mesmos passam 8,59h/dia em comportamento sedentário avaliado objetivamente, valor muito próximo daquele encontrado no presente estudo (8,34h).

As associações entre o comportamento sedentário e os seus efeitos adversos na saúde têm despertado, cada vez mais, o interesse dos investigadores especialmente em relação à fragilidade (Blodgett et al., 2014). Theou et al. (2017), por exemplo, estudaram o efeito do comportamento sedentário no risco de mortalidade e concluíram que o Tsed nos baixos níveis de fragilidade não predizia este risco, contudo, em níveis mais elevados de fragilidade estava associado a um maior risco de mortalidade, em sujeitos inativos. Este facto pode dever-se à prática de atividade física, que permite a atenuação dos efeitos deletérios do Tsed (Ekelund et al., 2016), sendo que, com a progressão da fragilidade, os indivíduos tendem a passar mais tempo em comportamento sedentário e menor tempo em AFL e AFMV (Blodgett et al., 2015a), aumentando assim, o risco de doenças crónicas, doenças cardiovasculares, síndrome metabólica e mortalidade (Katzmarzyk, 2010).

No nosso estudo, o Tsed diário apresentou uma correlação significativa positiva (apesar de pequena) com a fragilidade, corroborando os resultados de Peterson et al. (2009) que constataram que idosos mais sedentários apresentam maior probabilidade de desenvolver fragilidade. Em concordância com estes resultados surgem os estudos transversais de Del Pozo-Cruz et al. (2017) e da Silva Coqueiro et al. (2017), em que os autores encontraram uma clara associação do Tsed com a fragilidade. Todavia, apesar da associação descrita

no nosso estudo, não se constatarem diferenças significativas entre as categorias da fragilidade. Em contraste, o estudo de Blodgett et al. (2015a) que constatou associação entre todos os tempos de AF e a fragilidade, ao analisarem as diferenças entre estes e as categorias da fragilidade obtiveram diferenças significativas, mesmo para o Tsed. Estes resultados podem dever-se, possivelmente, à diferença da amostra final e da metodologia aplicada na avaliação da fragilidade. Enquanto no nosso estudo trabalhamos com o fenótipo de fragilidade proposto por Fried et al. (2001); Blodgett et al. (2015a) trabalharam com o índice de fragilidade de Rockwood et al. (2017).

Do mesmo modo, o estudo longitudinal de Song et al. (2015) suportou a relação entre o Tsed diário com o desenvolvimento da fragilidade, independentemente do TAFMV. Porém, mais estudos com as mesmas metodologias de avaliação são necessários para demonstrar uma maior robustez desta associação.

Por outro lado, a importância da AFL está a emergir na comunidade científica. Numa recente revisão sistemática Fuzeki et al. (2017) destacaram o aumento na evidência dos benefícios que a AF leve pode conferir para a saúde, nomeadamente na obesidade, marcadores lipídicos, metabolismo da glicose e mortalidade (Loprinzi, 2017). A AFL parece influenciar favoravelmente algumas respostas metabólicas, nomeadamente a acção da insulina e a resposta à glicose; para além de estar positivamente associada com alterações favoráveis no colesterol HDL (Chastin et al., 2018; Fuzeki et al., 2017).

Adicionalmente, autores como Fuzeki et al. (2017) defendem que determinadas respostas fisiológicas são mais sensíveis a serem influenciadas pela duração da AF do que pela sua intensidade.

Para além disso, diferentes estudos referem a associação da AFL com a incapacidade. Por exemplo, o estudo de Marques et al. (2014) sugere que a AFL esteja significativamente associada com o risco de perder a independência física nos anos posteriores. Autores como Dunlop et al. (2014); Elkins (2014); Khoja et al. (2016), reforçam que este tipo de AF é suficiente para induzir efeitos benéficos na diminuição do risco de incapacidade.

Em que pese tal defesa, no nosso estudo o tempo de AF Leve (TAFL) encontrou-se negativamente correlacionado com a fragilidade, contudo a intensidade desta correlação foi baixa, além disso, esta variável apresentou diferenças estatísticas apenas entre os idosos frágeis em comparação com os robustos. Estes resultados são corroborados pelo estudo de Mañas et al. (2018), que constatou, através de uma regressão linear, que quer o TAFL quer o TAFMV estão negativamente associados com a fragilidade. Entretanto, através dos modelos de substituição isotemporal, Mañas et al. (2018) conseguiram observar que, ao substituir-se 30min/dia de comportamento sedentário por TAFL, não se verificavam diminuições na fragilidade; em contraste, quando procederam à mesma análise, mas com a substituição por TAFMV, observaram a diminuição da fragilidade, reforçando assim o papel fundamental do TAFMV.

O TAFMV encontra-se reforçado na literatura devido ao seu papel fundamental na manutenção da saúde, sendo esta a intensidade ideal em relação à teoria da dose-resposta, onde maiores doses de AF parecem apresentar melhores resultados, embora com maiores riscos associados (Lee, 2007).

A AF está fortemente associada com a fragilidade, em particular a AFMV, sendo que os seus declínios predizem a progressão da fragilidade e exacerbam os declínios multisistémicos presentes (Fried, 2016). Assim a AF apresenta benefícios em fatores críticos da fragilidade como na manutenção da massa muscular e qualidade muscular, através da preservação da síntese proteica, resultando em melhorias na funcionalidade do sistema muscular e na regulação dos multisistemas através da ajuda na melhoria do metabolismo da glicose, inflamação, anemia e manutenção da função mitocondrial (Fried, 2016). Para além disso, e como já referido, a AF, em particular a AFMV, está associada à prevenção de doenças crónicas, cancro e redução do risco de mortalidade (Warburton et al., 2006). Xue et al. (2012) afirmam que a AF não necessita ser vigorosa para ser benéfica, sendo recomendado níveis moderados de AF. Assim, tendo por base estes argumentos, as principais entidades especialistas de AF para idosos, recomendam a sua prática na forma aeróbia, em pelo menos 30

minutos diários e em 5 dias semanais, ou 150 minutos semanais (Nelson et al., 2007).

No nosso estudo encontraram-se diferenças estatísticas entre os grupos frágil e pré-frágil e frágil e robusto sendo observada uma “tendência”, ainda que não significativa, para diferenças entre o grupo robusto e o pré-frágil. Estes resultados, juntamente com os demais estudos encontrados na literatura, levam-nos a reforçar a ideia de que o TAFMV apresenta um papel fundamental na evolução da fragilidade. Estas associações e as diferenças estatísticas intracategoria da fragilidade são corroboradas noutros estudos (Blodgett et al., 2015a; Castaneda-Gameros et al., 2018; Mañas et al., 2018).

O declínio funcional está associado ao aumento da idade, este tende a progredir para casos mais graves, resultando na incapacidade (Hébert, 1997). A fragilidade é considerada um estado de pré incapacidade (Fried et al., 2004) e um fator de risco exacerbador para tal. Neste sentido, é necessário avaliar as associações entre o declínio funcional e a fragilidade, tendo em vista o contínuo “apto-incapaz”.

No nosso estudo, utilizou-se o SFT para analisar as principais componentes da performance funcional. Ao investigar-se na literatura estudos que relacionem a fragilidade com a ApF, constatamos que poucos estudos utilizam este instrumento, sendo que geralmente é aplicada a *Short Physical Performance Battery* (SPBB), possivelmente por ser mais prático, de rápida aplicação, seja em contextos de investigação ou clínicos e pela sua capacidade na identificação de idosos frágeis (Abizanda et al., 2012; Guralnik et al., 2000; Pritchard et al., 2017).

O SFT apresenta a vantagem de avaliar diferentes parâmetros físicos implicados na realização de atividades funcionais, permitindo, assim, identificar os idosos em risco e definir qual a capacidade física mais ou menos afetada (Jones & Rikli, 2002).

Da análise da aptidão funcional global (através do Z-score total criado a partir do SFT), verificou-se, como expectável, um decréscimo na performance

com o avançar da fragilidade (Milanovic et al., 2013). Constataram-se ainda diferenças significativas nos grupos pré-frágil e frágil; frágil e robusto, não sendo, contudo, observadas diferenças significativas entre robustos e pré-frágeis. No sentido de averiguar se essas diferenças não se refletiram no global, mas em capacidades específicas, procedemos à diferenciação dos testes.

Ao compararmos os diferentes testes funcionais do SFT nas diferentes categorias da fragilidade, verificamos diferenças estatísticas significativas em todos os testes, associados a uma progressiva diminuição da aptidão com o aumento da fragilidade, existindo diferenças evidentes entre robustos e frágeis. Deste modo, estes dados suportam a ideologia do contínuo “apto-frágil” sugerido por Mitnitski et al. (2002) e Mitnitski et al. (2005). Corroborando os nossos resultados surge o estudo de Furtado et al. (2017), realizado com idosos em contexto institucional, onde os autores constataram diferenças significativas em todas as variáveis, menos no IMC, e correlações entre todas estas e a fragilidade. Através de uma análise de curva concluíram que o teste de *Up and Go* apresenta boa precisão no diagnóstico de fragilidade. Em concordância Chang et al. (2014) reforçaram a utilidade do teste de *Up and Go* na identificação da fragilidade.

Em contraste, Jeoung & Lee (2015) analisaram a relação entre a fragilidade e a performance física e verificaram diferenças significativas entre todas as variáveis, menos no teste de *Up and go*. No nosso estudo constatámos diferenças significativas entre pré-frágeis com frágeis e frágeis com robustos, contudo, o teste de *Up and go* não demonstrou diferenças significativas entre robusto e pré-frágil. Possivelmente, este não-resultado pode ser explicado pela ausência de diferenças entre estas 2 categorias na força dos membros inferiores. Segundo Rikli & Jones (1999) o teste de *Up and go* é influenciado não apenas pelo equilíbrio dinâmico mas igualmente pela força dos MI.

A maioria dos estudos que compararam as variáveis funcionais não realizaram testes *Post-hoc*, obtendo claras e expectáveis diferenças significativas. Neste sentido, optou-se por ignorar a comparação frágil- robusto (por serem extremos) e verificar quais os testes que apresentavam diferenças

entre as categorias robusto com pré-frágil e pré-frágil com frágil; constando que apenas a força de preensão manual, o 6MWT e o alcançar as costas apresentaram diferenças em ambas as comparações.

Como referido anteriormente, a capacidade aeróbia tende a diminuir com o envelhecimento, devendo-se em especial a alterações centrais com reflexo sobre a diminuição do fornecimento de oxigénio aos músculos e alterações periféricas relacionadas com a menor capacidade oxidativa muscular (Betik & Hepple, 2008). Assim, o resultado obtido no 6MWT era esperado, pelo que Fried et al. (2001) reforçaram a ocorrência da diminuição do VO_{2max} no ciclo da fragilidade. Rikli & Jones (1998) verificaram que este teste apresenta boa correlação com o teste da passadeira, sendo fiável e válido para a obtenção de valores da resistência física; adicionalmente reflete moderadamente a performance física funcional dos idosos. Neste sentido, o teste dos 6 minutos a andar pode ser útil na identificação dos idosos frágeis ou em risco de se tornarem frágeis (Boxer et al., 2008).

Ao contrário do que seria por nós expectável, dadas as perdas sucessivas de força e massa muscular após os 30 anos (Keller & Engelhardt, 2013) e ao papel fundamental da sarcopenia e da força muscular na progressão da fragilidade, não encontramos diferenças significativas em nenhum dos testes de força muscular incluídos no SFT (testes de flexão de antebraço e sentar e levantar) entre os grupos Robusto e pré-frágil. No entanto, ao analisarmos os valores de preensão manual constatamos diferenças estatísticas entre todas as categorias. Estes resultados podem estar relacionados com o tipo de contração, de força e de movimentos implicados nos diferentes métodos de avaliação. Assim, enquanto os testes funcionais de força do SFT avaliam fundamentalmente a força dinâmica, em particular a resistência de força dos MS e MI (Rikli & Jones, 1999), sendo fiáveis para discriminar grupos extremos como por exemplo grupos mais ativos e menos ativos (Jones et al., 1999), a força de preensão manual avalia apenas a força isométrica, mas apresenta forte associação com a perda de autonomia funcional e mortalidade (Bohannon, 2008). Para além disso, o teste de força de preensão manual é fidedigno e amplamente utilizado na prática clínica como biomarcador de múltiplos sistemas

biológicos, em especial na identificação da fragilidade e sarcopenia (Cheung et al., 2013; Roberts et al., 2011).

Outro dado interessante foi o declínio contínuo da flexibilidade desde o grupo robusto até o grupo frágil. Sabe-se que com o avançar da idade ocorrem perdas nos graus de movimento devido à diminuição da flexibilidade e alterações musculares, impactando na qualidade de vida e independência dos idosos (Holland et al., 2002). Estes resultados podem dever-se à diminuição da atividade física, ao processo de envelhecimento e diversas doenças (Holland et al., 2002).

Ainda atendendo ao efeito da AF na ApF, alguns autores como Santos et al. (2012) e Sardinha et al. (2015) defendem que a AF se encontra associada com a aptidão funcional, sendo que a AFMV apresenta um efeito positivo e o Tsed um efeito negativo. Jantunen et al. (2017) verificaram através de avaliações objetivas uma associação significativa entre o volume de AF e o valor de SFT, principalmente entre AFL e AFMV. Sardinha et al. (2015) em análise mais detalhada afirmam que pausas durante o tempo sedentário estão associadas com uma melhor aptidão funcional. Estes conceitos podem influenciar a relação sinérgica da fragilidade com ApF e os tempos de AF, contudo, esta relação não foi analisada no nosso estudo, mas necessita, futuramente, ser analisada em estudos longitudinais de grandes amostras.

7 Conclusão

Pela pertinência e importância da AF, ApF com a fragilidade no processo de envelhecimento, estudaram-se as relações entre estas variáveis e compararam-se idosos incluídos nas diferentes categorias de fragilidade.

Do estudo dos nossos resultados, encontramos correlação significativa entre as variáveis estudadas, ou seja, entre AFe ApF com a fragilidade, aceitando a primeira hipótese estabelecida.

Após uma análise mais promotorizada constatamos que os idosos frágeis tendem a passar menor tempo de atividade física leve e de atividade moderada-vigorosa do que pré-frágeis e robustos, no entanto não foram encontradas diferenças estatísticas significativas no tempo sedentário, aceitando-se assim apenas parcialmente a segunda hipótese.

Em relação à aptidão funcional verificamos que idosos frágeis apresentam piores valores quer globais (z-score), quer específicos de cada componente avaliada. No entanto, apenas as componentes de força de MS (através da força de preensão), resistência aeróbia (6MWT) e flexibilidade MS (alcançar atrás das costas) diferem desde robusto a frágil, aceitando-se assim, a hipótese 3 e parcialmente a hipótese 4.

Concluimos, assim, que existem correlações negativas entre as variáveis da AF (TAFL e TAFMV) e positiva (TSed) com a fragilidade e negativa moderada entre a ApF com a fragilidade. Concluimos, ainda, que o TAMV e TAFL estão diminuídos nos idosos mais frágeis, contudo, apresentam efeitos benéficos em relação à fragilidade, pelo que se acredita que aumentos destas, em especial da TAMV, possam potencialmente ajudar na redução da fragilidade e na melhoria da ApF, o que directa e indirectamente, produzirá também efeitos na mitigação e retardamento da fragilidade.

Idosos mais frágeis apresentam mais baixa ApF reforçando o papel da fragilidade nesta e como fator de risco para a incapacidade. Contudo dos testes funcionais, apenas os testes de força de preensão, 6MWT e de flexibilidade do

MS (alcançar atrás das costas) parecem declinar desde do início da fragilidade, podendo servir como biomarcadores iniciais na instalação da fragilidade. Assim sugere-se a inclusão destas componentes da ApF no sentido de otimizar a avaliação objetiva da fragilidade.

Apesar do presente estudo contribuir para melhor entendimento dos declínios nos tempos de AF e componentes da ApF com o aumentar das categorias da fragilidade através de avaliações objetivas, mais estudos longitudinais com avaliações objetivas e maior amostra são necessários para melhor compreensão das relações causais entre estas 3 variáveis.

8 Limitações, mais-valias do estudo e futuras recomendações

Este estudo apresentou algumas limitações que podem, de certo modo, ter influenciado os resultados encontrados.

Relativamente à avaliação da fragilidade, o instrumento por nós utilizado pode apresentar alguma subjetividade no que respeita à perda de peso não intencional e à exaustão. Para além das questões mais emocionais e cognitivas relacionadas essencialmente com a memória, com o avançar da idade, os idosos tendem a perder massa muscular e a ganhar massa gorda, alterando a sua percepção relativamente à perda de peso não intencional.

Outra limitação pode estar relacionada com os acelerómetros (não apresentarem 3 eixos) e com pontos de corte por nós utilizados, dada a inexistência de pontos de corte padrão para esta população.

Outra possível limitação deste estudo foi não se ter tido em conta a multimorbilidade dos sujeitos da amostra na análise dos resultados, já que segundo a literatura existe uma relação com a fragilidade (Vetrano et al., 2018), sendo que, segundo Vetrano et al. (2018), 72% dos frágeis apresentam multimorbilidades. No entanto, deve ser realçado, que do espectro dos sujeitos com multimorbilidades apenas 16% dos sujeitos com são considerados frágeis, o que torna os resultados inconclusivos (Vetrano et al., 2018).

Por fim no que se refere à amostra final e pelo facto de dividir a amostra por categorias da fragilidade, seria desejável a inclusão de mais sujeitos para a obtenção de resultados mais robustos.

Em que pese as nossas limitações, este estudo apresentou algumas mais-valias, nomeadamente a avaliação objetiva da AF, a utilização de uma bateria de testes funcionais abrangente e o uso de uma análise estatística com comparações múltiplas entre as diversas categorias, o que permitiu distinguir, constatar e diferenciar as variáveis pelas diferentes categorias da fragilidade.

Por fim, como recomendações ou alterações que seriam desejadas em futuros estudos na área, propomos: a) avaliações mais objetivas da perda de peso, em especial da massa muscular, através de métodos mais robustos como por exemplo o DEXA; b) avaliações objetivas da AF utilizando acelerómetros com 3 eixos; c) maior amostra; e d) maior homogeneidade nas avaliações, quer na fragilidade como na performance física.

9 Bibliografía

- Abizanda, P., Romero, L., Sanchez-Jurado, P. M., Atienzar-Nunez, P., Esquinas-Requena, J. L., & Garcia-Nogueras, I. (2012). Association between Functional Assessment Instruments and Frailty in Older Adults: The FRADEA Study. *J Frailty Aging*, 1(4), 162-168.
- ACSM. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 992-1008.
- ACSM. (2014). *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (9 ed.). China: American College of Sports Medicine.
- Angulo, J., El Assar, M., & Rodríguez-Mañas, L. (2016). Frailty and sarcopenia as the basis for the phenotypic manifestation of chronic diseases in older adults. *Molecular Aspects of Medicine*, 50, 1-32.
- Avila-Funes, J. A., Helmer, C., Amieva, H., Barberger-Gateau, P., Le Goff, M., Ritchie, K., Portet, F., Carriere, I., Tavernier, B., Gutierrez-Robledo, L. M., & Dartigues, J. F. (2008). Frailty among community-dwelling elderly people in France: the three-city study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 63(10), 1089-1096.
- Bandeem-Roche, K., Seplaki, C. L., Huang, J., Buta, B., Kalyani, R. R., Varadhan, R., Xue, Q. L., Walston, J. D., & Kasper, J. D. (2015). Frailty in Older Adults: A Nationally Representative Profile in the United States. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 70(11), 1427-1434.
- Bandeem-Roche, K., Xue, Q. L., Ferrucci, L., Walston, J., Guralnik, J. M., Chaves, P., Zeger, S. L., & Fried, L. P. (2006). Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 61(3), 262-266.
- Bauer, J. M., & Sieber, C. C. (2008). Sarcopenia and frailty: a clinician's controversial point of view. *Exp Gerontol*, 43(7), 674-678.
- Betik, A. C., & Hepple, R. T. (2008). Determinants of VO2 max decline with aging: an integrated perspective. *Appl Physiol Nutr Metab*, 33(1), 130-140.

- Biritwum, R. B., Minicuci, N., Yawson, A. E., Theou, O., Mensah, G. P., Naidoo, N., Wu, F., Guo, Y., Zheng, Y., Jiang, Y., Maximova, T., Kalula, S., Arokiasamy, P., Salinas-Rodriguez, A., Manrique-Espinoza, B., Snodgrass, J. J., Sterner, K. N., Eick, G., Liebert, M. A., Schrock, J., Afshar, S., Thiele, E., Vollmer, S., Harttgen, K., Strulik, H., Byles, J. E., Rockwood, K., Mitnitski, A., Chatterji, S., & Kowal, P. (2016). Prevalence of and factors associated with frailty and disability in older adults from China, Ghana, India, Mexico, Russia and South Africa. *Maturitas*, 91, 8-18.
- Biswas, A., Oh, P. I., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S., & Alter, D. A. (2015). Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*, 162(2), 123-132.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., 3rd, Barlow, C. E., Paffenbarger, R. S., Jr., Gibbons, L. W., & Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *Jama*, 273(14), 1093-1098.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., 3rd, Paffenbarger, R. S., Jr., Clark, D. G., Cooper, K. H., & Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *Jama*, 262(17), 2395-2401.
- Blaum, C. S., Xue, Q. L., Michelon, E., Semba, R. D., & Fried, L. P. (2005). The association between obesity and the frailty syndrome in older women: the Women's Health and Aging Studies. *J Am Geriatr Soc*, 53(6), 927-934.
- Blodgett, Theou, O., Kirkland, S., Andreou, P., & Rockwood, K. (2014). Frailty in relation to sedentary behaviours and moderate-vigorous intensity physical activity. *Reviews in Clinical Gerontology*, 24(4), 239-254.
- Blodgett, J., Theou, O., Kirkland, S., Andreou, P., & Rockwood, K. (2015a). The association between sedentary behaviour, moderate-vigorous physical activity and frailty in NHANES cohorts. *Maturitas*, 80(2), 187-191.
- Blodgett, J., Theou, O., Kirkland, S., Andreou, P., & Rockwood, K. (2015b). Frailty in NHANES: Comparing the frailty index and phenotype. *Arch Gerontol Geriatr*, 60(3), 464-470.

- Bohannon, R. W. (2008). Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther*, 31(1), 3-10.
- Booth, F. W., Roberts, C. K., & Laye, M. J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol*, 2(2), 1143-1211.
- Bortz, W. M., 2nd. (2002). A conceptual framework of frailty: a review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 57(5), M283-288.
- Boxer, R. S., Wang, Z., Walsh, S. J., Hager, D., & Kenny, A. M. (2008). The utility of the 6-minute walk test as a measure of frailty in older adults with heart failure. *Am J Geriatr Cardiol*, 17(1), 7-12.
- Brown, M., Sinacore, D. R., Ehsani, A. A., Binder, E. F., Holloszy, J. O., & Kohrt, W. M. (2000). Low-intensity exercise as a modifier of physical frailty in older adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 81(7), 960-965.
- Buchner, D. M., Larson, E. B., Wagner, E. H., Koepsell, T. D., & de Lateur, B. J. (1996). Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing*, 25(5), 386-391.
- Buckinx, F., Rolland, Y., Reginster, J. Y., Ricour, C., Petermans, J., & Bruyere, O. (2015). Burden of frailty in the elderly population: perspectives for a public health challenge. *Arch Public Health*, 73(1), 19.
- Bull, F. C., Timothy P. Armstrong, Tracy Dixon, Sandra Ham, Andrea Neiman, & Pratt, M. (2004). Physical inactivity. In Majid Ezzati, Alan D. Lopez, A. Rodgers & C. J. L. Murray (Eds.), *Comparative Quantification of Health Risks* (Vol. 1). Hong Kong: World Health Organization.
- Buta, B. J., Walston, J. D., Godino, J. G., Park, M., Kalyani, R. R., Xue, Q. L., Bandeen-Roche, K., & Varadhan, R. (2016). Frailty assessment instruments: Systematic characterization of the uses and contexts of highly-cited instruments. *Ageing Res Rev*, 26, 53-61.
- Buttery, A. K., Busch, M. A., Gaertner, B., Scheidt-Nave, C., & Fuchs, J. (2015). Prevalence and correlates of frailty among older adults: findings from the German health interview and examination survey. *BMC Geriatr*, 15, 22.
- Caballero Mora, M. Á., & Rodríguez Mañas, L. (2018). The Concept of Frailty and Functional Decline. In R. Roller-Wirnsberger, K. Singler & M. C. Polidori

- (Eds.), *Learning Geriatric Medicine: A Study Guide for Medical Students* (pp. 27-39). Cham: Springer International Publishing.
- Calvani, R., Marini, F., Cesari, M., Tosato, M., Anker, S. D., von Haehling, S., Miller, R. R., Bernabei, R., Landi, F., Marzetti, E., & the, S. c. (2015). Biomarkers for physical frailty and sarcopenia: state of the science and future developments. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 6(4), 278-286.
- Carlson, J. E., Ostir, G. V., Black, S. A., Markides, K. S., Rudkin, L., & Goodwin, J. S. (1999). Disability in Older Adults 2: Physical Activity as Prevention. *Behavioral Medicine*, 24(4), 157-168.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.
- Castaneda-Gameros, D., Redwood, S., & Thompson, J. L. (2018). Physical Activity, Sedentary Time, and Frailty in Older Migrant Women From Ethnically Diverse Backgrounds: A Mixed-Methods Study. *Journal of Aging and Physical Activity*, 26(2), 194-203.
- Catarina Lino Neto Pereira. (2011). *Risk of Falls, Fear of Falling, and Loss of Autonomy on Old Women: Impact of Physical Activity and Fitness in the Performance of Activities of Daily Living*. Lisboa: Dissertação de Doutoramento apresentada a Faculdade de Motricidade Humana.
- Cech, D. J., & Martin, S. T. (2012). Chapter 1 - Functional Independence: A Lifelong Goal. In *Functional Movement Development Across the Life Span (Third Edition)* (pp. 1-13). Saint Louis: W.B. Saunders.
- Cesari, Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Simonsick, E. M., Harris, T. B., Penninx, B. W., Brach, J. S., Tylavsky, F. A., Satterfield, S., Bauer, D. C., Rubin, S. M., Visser, M., & Pahor, M. (2009). Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the Health, Aging And Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*, 57(2), 251-259.
- Cesari, Vellas, B., & Gambassi, G. (2013). The stress of aging. *Exp Gerontol*, 48(4), 451-456.

- Cesari, M., Landi, F., Vellas, B., Bernabei, R., & Marzetti, E. (2014). Sarcopenia and Physical Frailty: Two Sides of the Same Coin. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 192.
- Cesari, M., Leeuwenburgh, C., Lauretani, F., Onder, G., Bandinelli, S., Maraldi, C., Guralnik, J. M., Pahor, M., & Ferrucci, L. (2006). Frailty syndrome and skeletal muscle: results from the Invecchiare in Chianti study. *The American journal of clinical nutrition*, 83(5), 1142-1148.
- Cesari, M., Nobili, A., & Vitale, G. (2016). Frailty and sarcopenia: From theory to clinical implementation and public health relevance. *Eur J Intern Med*, 35, 1-9.
- Cesari, M., Prince, M., Thiyagarajan, J. A., De Carvalho, I. A., Bernabei, R., Chan, P., Gutierrez-Robledo, L. M., Michel, J. P., Morley, J. E., Ong, P., Rodriguez Manas, L., Sinclair, A., Won, C. W., Beard, J., & Vellas, B. (2016). Frailty: An Emerging Public Health Priority. *J Am Med Dir Assoc*, 17(3), 188-192.
- Cesari, M., Vellas, B., Hsu, F. C., Newman, A. B., Doss, H., King, A. C., Manini, T. M., Church, T., Gill, T. M., Miller, M. E., & Pahor, M. (2015). A physical activity intervention to treat the frailty syndrome in older persons-results from the LIFE-P study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 70(2), 216-222.
- Chang, S. F., Yang, R. S., Lin, T. C., Chiu, S. C., Chen, M. L., & Lee, H. C. (2014). The discrimination of using the short physical performance battery to screen frailty for community-dwelling elderly people. *J Nurs Scholarsh*, 46(3), 207-215.
- Chastin, S. F. M., De Craemer, M., De Cocker, K., Powell, L., Van Cauwenberg, J., Dall, P., Hamer, M., & Stamatakis, E. (2018). How does light-intensity physical activity associate with adult cardiometabolic health and mortality? Systematic review with meta-analysis of experimental and observational studies. *British Journal of Sports Medicine*.
- Chen, C. Y., Wu, S. C., Chen, L. J., & Lue, B. H. (2010). The prevalence of subjective frailty and factors associated with frailty in Taiwan. *Arch Gerontol Geriatr*, 50 Suppl 1, S43-47.

- Chen, X., Mao, G., & Leng, S. X. (2014). Frailty syndrome: an overview. *Clin Interv Aging*, 9, 433-441.
- Cheng, M. H., & Chang, S. F. (2017). Frailty as a Risk Factor for Falls Among Community Dwelling People: Evidence From a Meta-Analysis. *J Nurs Scholarsh*, 49(5), 529-536.
- Cheung, C. L., Nguyen, U. S., Au, E., Tan, K. C., & Kung, A. W. (2013). Association of handgrip strength with chronic diseases and multimorbidity: a cross-sectional study. *Age (Dordr)*, 35(3), 929-941.
- Cheung, V. H., Gray, L., & Karunanithi, M. (2011). Review of accelerometry for determining daily activity among elderly patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 92(6), 998-1014.
- Chin, A. P. M. J., de Groot, L. C., van Gend, S. V., Schoterman, M. H., Schouten, E. G., Schroll, M., & van Staveren, W. A. (2003). Inactivity and weight loss: effective criteria to identify frailty. *J Nutr Health Aging*, 7(1), 55-60.
- Chou, C. H., Hwang, C. L., & Wu, Y. T. (2012). Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 93(2), 237-244.
- Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O., & Rockwood, K. (2013). Frailty in elderly people. *The Lancet*, 381(9868), 752-762.
- Collard, R. M., Boter, H., Schoevers, R. A., & Oude Voshaar, R. C. (2012). Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc*, 60(8), 1487-1492.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinkova, E., Vandewoude, M., & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*, 39(4), 412-423.
- da Silva Coqueiro, R., de Queiroz, B. M., Oliveira, D. S., das Mercês, M. C., Oliveira Carneiro, J. A., Pereira, R., & Fernandes, M. H. (2017). Cross-sectional relationships between sedentary behavior and frailty in older adults. *J Sports Med Phys Fitness*, 57(6), 825-830.

- de Labra, C., Guimaraes-Pinheiro, C., Maseda, A., Lorenzo, T., & Millan-Calenti, J. C. (2015). Effects of physical exercise interventions in frail older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Geriatr*, 15, 154.
- de Rezende, L. F., Rey-Lopez, J. P., Matsudo, V. K., & do Carmo Luiz, O. (2014). Sedentary behavior and health outcomes among older adults: a systematic review. *BMC Public Health*, 14, 333.
- de Vries, M., Seppala, L. J., Daams, J. G., van de Glind, E. M. M., Masud, T., & van der Velde, N. (2018). Fall-Risk-Increasing Drugs: A Systematic Review and Meta-Analysis: I. Cardiovascular Drugs. *J Am Med Dir Assoc*, 19(4), 371.e371-371.e379.
- Del Pozo-Cruz, B., Manas, A., Martin-Garcia, M., Marin-Puyalto, J., Garcia-Garcia, F. J., Rodriguez-Manas, L., Guadalupe-Grau, A., & Ara, I. (2017). Frailty is associated with objectively assessed sedentary behaviour patterns in older adults: Evidence from the Toledo Study for Healthy Aging (TSHA). *PLoS One*, 12(9), e0183911.
- DiPietro, L. (2001). Physical activity in aging: changes in patterns and their relationship to health and function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56 Spec No 2, 13-22.
- Donath, L., van Dieen, J., & Faude, O. (2016). Exercise-Based Fall Prevention in the Elderly: What About Agility? *Sports Med*, 46(2), 143-149.
- Dunlop, D. D., Song, J., Semanik, P. A., Sharma, L., Bathon, J. M., Eaton, C. B., Hochberg, M. C., Jackson, R. D., Kwoh, C. K., Mysiw, W. J., Nevitt, M. C., & Chang, R. W. (2014). Relation of physical activity time to incident disability in community dwelling adults with or at risk of knee arthritis: prospective cohort study. *Bmj*, 348, g2472.
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., Bauman, A., & Lee, I. M. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*, 388(10051), 1302-1310.

- Elkins, M. (2014). Light intensity physical activity is associated with lower disability in adults with or at risk of knee osteoarthritis. *J Physiother*, 60(3), 163.
- Eurostat. (2017). People in the EU - statistics on an ageing society. *eurostat statistics-explained* Consult. 24/05/2018, disponível em [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=People in the EU - statistics on an ageing society](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=People_in_the_EU_statistics_on_an_ageing_society)
- Evans, W. J. (1995). What is sarcopenia? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 50 Spec No, 5-8.
- Fhon, J. R. S., Rodrigues, R. A. P., Neira, W. F., Huayta, V. M. R., & Robazzi, M. L. d. C. C. (2016). Fall and its association with the frailty syndrome in the elderly: systematic review with meta-analysis. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 50, 1005-1013.
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E., Roberts, S. B., Kehayias, J. J., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med*, 330(25), 1769-1775.
- Fleg, J. L., & Strait, J. (2012). Age-associated changes in cardiovascular structure and function: a fertile milieu for future disease. *Heart Fail Rev*, 17(4-5), 545-554.
- Frank, J. S., & Patla, A. E. (2003). Balance and mobility challenges in older adults: Implications for preserving community mobility. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3, Supplement 2), 157-163.
- Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. (1998). Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*, 30(5), 777-781.
- Fried. (2016). Interventions for Human Frailty: Physical Activity as a Model. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 6(6).
- Fried, Ferrucci, L., Darer, J., Williamson, J. D., & Anderson, G. (2004). Untangling the Concepts of Disability, Frailty, and Comorbidity: Implications for

- Improved Targeting and Care. *The Journals of Gerontology: Series A*, 59(3), M255-M263.
- Fried, L., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsh, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56A.
- Fried, L. P., Xue, Q. L., Cappola, A. R., Ferrucci, L., Chaves, P., Varadhan, R., Guralnik, J. M., Leng, S. X., Semba, R. D., Walston, J. D., Blaum, C. S., & Bandeen-Roche, K. (2009). Nonlinear multisystem physiological dysregulation associated with frailty in older women: implications for etiology and treatment. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 64(10), 1049-1057.
- Fukagawa, N. K., Wolfson, L., Judge, J., Whipple, R., & King, M. (1995). Strength Is a Major Factor in Balance, Gait, and the Occurrence of Falls. *The Journals of Gerontology: Series A*, 50A(Special_Issue), 64-67.
- Fulop, T., Larbi, A., Witkowski, J. M., McElhaney, J., Loeb, M., Mitnitski, A., & Pawelec, G. (2010). Aging, frailty and age-related diseases. *Biogerontology*, 11(5), 547-563.
- Furtado, G., Patrício, M., Loureiro, M., Teixeira, A. M., & Ferreira, J. P. (2017). Physical Fitness and Frailty Syndrome in Institutionalized Older Women. *Perceptual and Motor Skills*, 124(4), 754-776.
- Fuzeki, E., Engeroff, T., & Banzer, W. (2017). Health Benefits of Light-Intensity Physical Activity: A Systematic Review of Accelerometer Data of the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Sports Med*, 47(9), 1769-1793.
- Gale, C. R., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2015). Prevalence of frailty and disability: findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *Age Ageing*, 44(1), 162-165.
- Garatachea, N., Torres Luque, G., & Gonzalez Gallego, J. (2010). Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutr Hosp*, 25(2), 224-230.
- Gebel, K., Ding, D., Chey, T., Stamatakis, E., Brown, W. J., & Bauman, A. E. (2015). Effect of moderate to vigorous physical activity on all-cause

- mortality in middle-aged and older australians. *JAMA Internal Medicine*, 175(6), 970-977.
- Gill, T. M. (2010). Assessment of Function and Disability in Longitudinal Studies. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(Suppl 2), S308-S312.
- Gill, T. M., Gahbauer, E. A., Allore, H. G., & Han, L. (2006). Transitions between frailty states among community-living older persons. *Archives of Internal Medicine*, 166(4), 418-423.
- Gnjidic, D., Hilmer, S. N., Blyth, F. M., Naganathan, V., Waite, L., Seibel, M. J., McLachlan, A. J., Cumming, R. G., Handelsman, D. J., & Le Couteur, D. G. (2012). Polypharmacy cutoff and outcomes: five or more medicines were used to identify community-dwelling older men at risk of different adverse outcomes. *J Clin Epidemiol*, 65(9), 989-995.
- Graciani, A., Garcia-Esquinas, E., Lopez-Garcia, E., Banegas, J. R., & Rodriguez-Artalejo, F. (2016). Ideal Cardiovascular Health and Risk of Frailty in Older Adults. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 9(3), 239-245.
- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Pieper, C. F., Leveille, S. G., Markides, K. S., Ostir, G. V., Studenski, S., Berkman, L. F., & Wallace, R. B. (2000). Lower Extremity Function and Subsequent Disability: Consistency Across Studies, Predictive Models, and Value of Gait Speed Alone Compared With the Short Physical Performance Battery. *The Journals of Gerontology: Series A*, 55(4), M221-M231.
- Harvey, J. A., Chastin, S. F., & Skelton, D. A. (2015). How Sedentary are Older People? A Systematic Review of the Amount of Sedentary Behavior. *J Aging Phys Act*, 23(3), 471-487.
- Hawkins, S., & Wiswell, R. (2003). Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging: implications for exercise training. *Sports Med*, 33(12), 877-888.
- Hébert, R. (1997). Functional decline in old age. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, 157(8), 1037-1045.
- Hills, A. P., Mokhtar, N., & Byrne, N. M. (2014). Assessment of Physical Activity and Energy Expenditure: An Overview of Objective Measures. *Frontiers in Nutrition*, 1, 5.

- Holland, G. J., Tanaka, K., Shigematsu, R., & Nakagaichi, M. (2002). Flexibility and Physical Functions of Older Adults: A Review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10(2), 169-206.
- Huisingh-Scheetz, M., Wroblewski, K., Kocherginsky, M., Huang, E., Dale, W., Waite, L., & Schumm, L. P. (2018). The Relationship Between Physical Activity and Frailty Among U.S. Older Adults Based on Hourly Accelerometry Data. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 73(5), 622-629.
- INE. (2012). *Censos 2011 Resultados Definitivos - Portugal*. Lisboa: INE.
- INE. (2017). Projeções de População Residente em Portugal. *INE destaques* Consult. 24/05/2018, disponível em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=277695619&DESTAQUESmodo=2
- Jantunen, H., Wasenius, N., Salonen, M. K., Perala, M. M., Osmond, C., Kautiainen, H., Simonen, M., Pohjolainen, P., Kajantie, E., Rantanen, T., von Bonsdorff, M. B., & Eriksson, J. G. (2017). Objectively measured physical activity and physical performance in old age. *Age Ageing*, 46(2), 232-237.
- Jeoung, B. J., & Lee, Y. C. (2015). A Study of relationship between frailty and physical performance in elderly women. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 11(4), 215-219.
- Jin, K. (2010). Modern Biological Theories of Aging. *Aging and Disease*, 1(2), 72-74.
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s Chair-Stand Test as a Measure of Lower Body Strength in Community-Residing Older Adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 113-119.
- Jones, J., & Rikli, R. (2002). Measuring functional. *The Journal on Active Aging*, 24-30.
- Katzmarzyk, P. T. (2010). Physical Activity, Sedentary Behavior, and Health: Paradigm Paralysis or Paradigm Shift? *Diabetes*, 59(11), 2717-2725.
- Keller, K., & Engelhardt, M. (2013). Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 3(4), 346-350.

- Khoja, S. S., Almeida, G. J., Chester Wasko, M., Terhorst, L., & Piva, S. R. (2016). Association of Light-Intensity Physical Activity With Lower Cardiovascular Disease Risk Burden in Rheumatoid Arthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 68(4), 424-431.
- Kim, T. N., & Choi, K. M. (2013). Sarcopenia: definition, epidemiology, and pathophysiology. *J Bone Metab*, 20(1), 1-10.
- Kimura, M., Mizuta, C., Yamada, Y., Okayama, Y., & Nakamura, E. (2012). Constructing an index of physical fitness age for Japanese elderly based on 7-year longitudinal data: sex differences in estimated physical fitness age. *AGE*, 34(1), 203-214.
- Kirkwood, T. B. (2002). Evolution of ageing. *Mech Ageing Dev*, 123(7), 737-745.
- Kirkwood, T. B. (2005). Understanding the odd science of aging. *Cell*, 120(4), 437-447.
- Kohl, H. W., 3rd, Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., & Kahlmeier, S. (2012). The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*, 380(9838), 294-305.
- Kulminski, A. M., Ukraintseva, S. V., Kulminskaya, I. V., Arbeev, K. G., Land, K., & Yashin, A. I. (2008). Cumulative deficits better characterize susceptibility to death in elderly people than phenotypic frailty: lessons from the Cardiovascular Health Study. *J Am Geriatr Soc*, 56.
- Lakatta, E. G. (1990). Changes in cardiovascular function with aging. *European Heart Journal*, 11(suppl_C), 22-29.
- Landi, F., Calvani, R., Cesari, M., Tosato, M., Martone, A. M., Bernabei, R., Onder, G., & Marzetti, E. (2015). Sarcopenia as the Biological Substrate of Physical Frailty. *Clin Geriatr Med*, 31(3), 367-374.
- Landi, F., Calvani, R., Tosato, M., Martone, A. M., Ortolani, E., Saveria, G., Sisto, A., & Marzetti, E. (2016). Anorexia of Aging: Risk Factors, Consequences, and Potential Treatments. *Nutrients*, 8(2), 69.
- Landi, F., on Behalf of the SilverNet, H. C. S. G., Cesari, M., on Behalf of the SilverNet, H. C. S. G., Onder, G., on Behalf of the SilverNet, H. C. S. G., Lattanzio, F., on Behalf of the SilverNet, H. C. S. G., Gravina, E. M., on Behalf of the SilverNet, H. C. S. G., Bernabei, R., & on Behalf of the

- SilverNet, H. C. S. G. (2004). Physical Activity and Mortality in Frail, Community-Living Elderly Patients. *The Journals of Gerontology: Series A*, 59(8), M833-M837.
- Lang, P. O., Michel, J. P., & Zekry, D. (2009). Frailty Syndrome: A Transitional State in a Dynamic Process. *Gerontology*, 55(5), 539-549.
- Leask, C. F., Harvey, J. A., Skelton, D. A., & Chastin, S. F. M. (2015). Exploring the context of sedentary behaviour in older adults (what, where, why, when and with whom). *European Review of Aging and Physical Activity*, 12, 4.
- Lee, D. C., Artero, E. G., Sui, X., & Blair, S. N. (2010). Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. *J Psychopharmacol*, 24(4 Suppl), 27-35.
- Lee, I. (2007). Dose-response relation between physical activity and fitness: Even a little is good; more is better. *JAMA*, 297(19), 2137-2139.
- Li, G., Thabane, L., Ioannidis, G., Kennedy, C., Papaioannou, A., & Adachi, J. D. (2015). Comparison between Frailty Index of Deficit Accumulation and Phenotypic Model to Predict Risk of Falls: Data from the Global Longitudinal Study of Osteoporosis in Women (GLOW) Hamilton Cohort. *PLoS ONE*, 10(3), e0120144.
- Lipsky, M. S., & King, M. (2015). Biological theories of aging. *Dis Mon*, 61(11), 460-466.
- Liu, C. K., & Fielding, R. A. (2011). Exercise as an Intervention for Frailty. *Clinics in geriatric medicine*, 27(1), 101-110.
- Loprinzi, P. D. (2017). Light-Intensity Physical Activity and All-Cause Mortality. *Am J Health Promot*, 31(4), 340-342.
- Mañas, A., del Pozo-Cruz, B., Guadalupe-Grau, A., Marín-Puyalto, J., Alfaro-Acha, A., Rodríguez-Mañas, L., García-García, F. J., & Ara, I. (2018). Reallocating Accelerometer-Assessed Sedentary Time to Light or Moderate- to Vigorous-Intensity Physical Activity Reduces Frailty Levels in Older Adults: An Isotemporal Substitution Approach in the TSHA Study. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(2), 185.e181-185.e186.

- Marcell, T. J. (2003). Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58(10), M911-916.
- Marques, E. A., Baptista, F., Santos, D. A., Silva, A. M., Mota, J., & Sardinha, L. B. (2014). Risk for losing physical independence in older adults: the role of sedentary time, light, and moderate to vigorous physical activity. *Maturitas*, 79(1), 91-95.
- Martín-Lesende, I., Iturbe, A. G., Olivas, M. M., & Soler, P. A. (2015). Frail elderly people: Detection and management in primary care. *European Geriatric Medicine*, 6(5), 447-455.
- Martone, A. M., Onder, G., Vetrano, D. L., Ortolani, E., Tosato, M., Marzetti, E., & Landi, F. (2013). Anorexia of aging: a modifiable risk factor for frailty. *Nutrients*, 5(10), 4126-4133.
- Marzetti, E., Calvani, R., Tosato, M., Cesari, M., Di Bari, M., Cherubini, A., Collamati, A., D'Angelo, E., Pahor, M., Bernabei, R., & Landi, F. (2017). Sarcopenia: an overview. *Aging Clin Exp Res*, 29(1), 11-17.
- Matsumura, B. A., & Ambrose, A. F. (2006). Balance in the Elderly. *Clinics in Geriatric Medicine*, 22(2), 395-412.
- Matthews, C. E., George, S. M., Moore, S. C., Bowles, H. R., Blair, A., Park, Y., Troiano, R. P., Hollenbeck, A., & Schatzkin, A. (2012). Amount of time spent in sedentary behaviors and cause-specific mortality in US adults. *Am J Clin Nutr*, 95(2), 437-445.
- McDermid, R. C., Stelfox, H. T., & Bagshaw, S. M. (2011). Frailty in the critically ill: a novel concept. *Crit Care*, 15(1), 301.
- Menzies, I. B., Mendelson, D. A., Kates, S. L., & Friedman, S. M. (2012). The Impact of Comorbidity on Perioperative Outcomes of Hip Fractures in a Geriatric Fracture Model. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*, 3(3), 129-134.
- Milanovic, Z., Pantelic, S., Trajkovic, N., Sporis, G., Kostic, R., & James, N. (2013). Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clin Interv Aging*, 8, 549-556.
- Miljkovic, N., Lim, J.-Y., Miljkovic, I., & Frontera, W. R. (2015). Aging of Skeletal Muscle Fibers. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(2), 155-162.

- Mitnitski, A., Song, X., Skoog, I., Broe, G. A., Cox, J. L., Grunfeld, E., & Rockwood, K. (2005). Relative fitness and frailty of elderly men and women in developed countries and their relationship with mortality. *J Am Geriatr Soc*, 53(12), 2184-2189.
- Mitnitski, A. B., Graham, J. E., Mogilner, A. J., & Rockwood, K. (2002). Frailty, fitness and late-life mortality in relation to chronological and biological age. *BMC Geriatrics*, 2, 1-1.
- Mitnitski, A. B., Mogilner, A. J., & Rockwood, K. (2001). Accumulation of deficits as a proxy measure of aging. *ScientificWorldJournal*, 1, 323-336.
- Moreland, J. D., Richardson, J. A., Goldsmith, C. H., & Clase, C. M. (2004). Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*, 52(7), 1121-1129.
- Morley, J. E., Vellas, B., van Kan, G. A., Anker, S. D., Bauer, J. M., Bernabei, R., Cesari, M., Chumlea, W. C., Doehner, W., Evans, J., Fried, L. P., Guralnik, J. M., Katz, P. R., Malmstrom, T. K., McCarter, R. J., Gutierrez Robledo, L. M., Rockwood, K., von Haehling, S., Vandewoude, M. F., & Walston, J. (2013). Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc*, 14(6), 392-397.
- Murphy, S. L. (2009). Review of physical activity measurement using accelerometers in older adults: Considerations for research design and conduct. *Preventive Medicine*, 48(2), 108-114.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A., & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8), 1435-1445.
- Newman, A. B., Gottdiener, J. S., McBurnie, M. A., Hirsch, C. H., Kop, W. J., Tracy, R., Walston, J. D., & Fried, L. P. (2001). Associations of Subclinical Cardiovascular Disease With Frailty. *The Journals of Gerontology: Series A*, 56(3), M158-M166.

- Nikolaou, D. (2016). Sarcopenia and Frailty: the detectable overlapping and the possible diagnostic approaches. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls*, 1(1), 8-12.
- Northridge, M. E., Nevitt, M. C., Kelsey, J. L., & Link, B. (1995). Home hazards and falls in the elderly: the role of health and functional status. *Am J Public Health*, 85(4), 509-515.
- Owen, N., Sparling, P. B., Healy, G. N., Dunstan, D. W., & Matthews, C. E. (2010). Sedentary Behavior: Emerging Evidence for a New Health Risk. *Mayo Clinic Proceedings*, 85(12), 1138-1141.
- Pahor, M., Guralnik, J. M., Ambrosius, W. T., Blair, S., Bonds, D. E., Church, T. S., Espeland, M. A., Fielding, R. A., Gill, T. M., Groessl, E. J., King, A. C., Kritchevsky, S. B., Manini, T. M., McDermott, M. M., Miller, M. E., Newman, A. B., Rejeski, W. J., Sink, K. M., & Williamson, J. D. (2014). Effect of structured physical activity on prevention of major mobility disability in older adults: the LIFE study randomized clinical trial. *Jama*, 311(23), 2387-2396.
- Peterson, M. J., Giuliani, C., Morey, M. C., Pieper, C. F., Evenson, K. R., Mercer, V., Cohen, H. J., Visser, M., Brach, J. S., Kritchevsky, S. B., Goodpaster, B. H., Rubin, S., Satterfield, S., Newman, A. B., Simonsick, E. M., for the Health, A., & Body Composition Study Research, G. (2009). Physical Activity as a Preventative Factor for Frailty: The Health, Aging, and Body Composition Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 64A(1), 61-68.
- Pezzotti, P., Scalmana, S., Mastromattei, A., Di Lallo, D., & the "Progetto Alzheimer" Working, G. (2008). The accuracy of the MMSE in detecting cognitive impairment when administered by general practitioners: A prospective observational study. *BMC Family Practice*, 9, 29-29.
- Pritchard, J. M., Kennedy, C. C., Karampatos, S., Ioannidis, G., Misiaszek, B., Marr, S., Patterson, C., Woo, T., & Papaioannou, A. (2017). Measuring frailty in clinical practice: a comparison of physical frailty assessment methods in a geriatric out-patient clinic. *BMC Geriatrics*, 17, 264.

- Pruitt, L. A., Glynn, N. W., King, A. C., Guralnik, J. M., Aiken, E. K., Miller, G., & Haskell, W. L. (2008). Use of accelerometry to measure physical activity in older adults at risk for mobility disability. *Journal of aging and physical activity*, 16(4), 416-434.
- Radloff, L. S. (1977). The CES-D Scale: A Self-Report Depression Scale for Research in the General Population. *Applied Psychological Measurement*, 1(3), 385-401.
- Reed-Jones, R. J., Dorgo, S., Hitchings, M. K., & Bader, J. O. (2012). Vision and agility training in community dwelling older adults: incorporating visual training into programs for fall prevention. *Gait Posture*, 35(4), 585-589.
- Reiner, M., Niermann, C., Jekauc, D., & Woll, A. (2013). Long-term health benefits of physical activity--a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 13, 813.
- Rikli, R. E. (2000). Reliability, validity, and methodological issues in assessing physical activity in older adults. *Res Q Exerc Sport*, 71(2 Suppl), S89-96.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1998). The Reliability and Validity of a 6-Minute Walk Test as a Measure of Physical Endurance in Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6(4), 363-375.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 129-161.
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*, 40(4), 423-429.
- Robertson, D. A., Savva, G. M., & Kenny, R. A. (2013). Frailty and cognitive impairment--a review of the evidence and causal mechanisms. *Ageing Res Rev*, 12(4), 840-851.
- Rockwood, K., Andrew, M., & Mitnitski, A. (2007). A comparison of two approaches to measuring frailty in elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 62(7), 738-743.

- Rockwood, K., Blodgett, J. M., Theou, O., Sun, M. H., Feridooni, H. A., Mitnitski, A., Rose, R. A., Godin, J., Gregson, E., & Howlett, S. E. (2017). A Frailty Index Based On Deficit Accumulation Quantifies Mortality Risk in Humans and in Mice. *Scientific Reports*, 7, 43068.
- Rockwood, K., Fox, R. A., Stolee, P., Robertson, D., & Beattie, B. L. (1994). Frailty in elderly people: an evolving concept. *Cmaj*, 150(4), 489-495.
- Rockwood, K., & Mitnitski, A. (2011). Frailty defined by deficit accumulation and geriatric medicine defined by frailty. *Clin Geriatr Med*, 27(1), 17-26.
- Rogers, N. T., Marshall, A., Roberts, C. H., Demakakos, P., Steptoe, A., & Scholes, S. (2017). Physical activity and trajectories of frailty among older adults: Evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. *PLoS ONE*, 12(2), e0170878.
- Sadarangani, K. P., Hamer, M., Mindell, J. S., Coombs, N. A., & Stamatakis, E. (2014). Physical activity and risk of all-cause and cardiovascular disease mortality in diabetic adults from Great Britain: pooled analysis of 10 population-based cohorts. *Diabetes Care*, 37(4), 1016-1023.
- Sanchez-Flores, M., Marcos-Perez, D., Costa, S., Teixeira, J. P., Bonassi, S., Pasaro, E., Laffon, B., & Valdiglesias, V. (2017). Oxidative stress, genomic features and DNA repair in frail elderly: A systematic review. *Ageing Res Rev*, 37, 1-15.
- Santos-Eggimann, B., Cuenoud, P., Spagnoli, J., & Junod, J. (2009). Prevalence of frailty in middle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 64(6), 675-681.
- Santos-Eggimann, B., & Sirven, N. (2016). Screening for frailty: older populations and older individuals. *Public Health Reviews*, 37(1), 7.
- Santos, D., Silva, A. M., Baptista, F., Santos, R., Vale, S., Mota, J., & Sardinha, L. B. (2012). Sedentary behavior and physical activity are independently related to functional fitness in older adults. *Exp Gerontol*, 47(12), 908-912.
- Sardinha, L. B., Santos, D. A., Silva, A. M., Baptista, F., & Owen, N. (2015). Breaking-up sedentary time is associated with physical function in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 70(1), 119-124.

- ScienceWatch.com. (2011). COLUMBIA'S LINDA P. FRIED: ROBUST RESEARCH ON FRAILITY. *Archive ScienceWatch* Consult. 07/06/2018, disponível em <http://archive.sciencewatch.com/inter/aut/2011/11-jan/>
- Searle, S. D., Mitnitski, A., Gahbauer, E. A., Gill, T. M., & Rockwood, K. (2008). A standard procedure for creating a frailty index. *BMC Geriatrics*, 8(1), 24.
- Sedentary Behaviour Research, N. (2012). Letter to the Editor: Standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours”. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(3), 540-542.
- Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Polissar, N. L., & Gruber, W. (1997). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther*, 77(8), 812-819.
- Sinclair, A. J., Abdelhafiz, A., Dunning, T., Izquierdo, M., Rodriguez Manas, L., Bourdel-Marchasson, I., Morley, J. E., Munshi, M., Woo, J., & Vellas, B. (2018). An International Position Statement on the Management of Frailty in Diabetes Mellitus: Summary of Recommendations 2017. *J Frailty Aging*, 7(1), 10-20.
- Song, J., Lindquist, L. A., Chang, R. W., Semanik, P. A., Ehrlich-Jones, L. S., Lee, J., Sohn, M.-W., & Dunlop, D. D. (2015). Sedentary Behavior as a Risk Factor for Physical Frailty Independent of Moderate Activity: Results From the Osteoarthritis Initiative. *American Journal of Public Health*, 105(7), 1439-1445.
- Spirduso, W. W., Francis, K. L., & MacRae, P. G. (2005). *Physical Dimensions of Aging* (2 ed. Vol. III). Champaign: Human Kinetics.
- Stathokostas, L., Little, R. M. D., Vandervoort, A. A., & Paterson, D. H. (2012). Flexibility Training and Functional Ability in Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Aging Research*, 2012, 306818.
- Stathokostas, L., McDonald, M. W., Little, R. M. D., & Paterson, D. H. (2013). Flexibility of Older Adults Aged 55–86 Years and the Influence of Physical Activity. *Journal of Aging Research*, 2013, 743843.
- Steffl, M., Bohannon, R. W., Sontakova, L., Tufano, J. J., Shiells, K., & Holmerova, I. (2017). Relationship between sarcopenia and physical

- activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 835-845.
- Sternberg, S. A., Wershof Schwartz, A., Karunananthan, S., Bergman, H., & Mark Clarfield, A. (2011). The identification of frailty: a systematic literature review. *J Am Geriatr Soc*, 59(11), 2129-2138.
- Strait, J. B., & Lakatta, E. G. (2012). Aging-associated cardiovascular changes and their relationship to heart failure. *Heart failure clinics*, 8(1), 143-164.
- Strath, S. J., Kaminsky, L. A., Ainsworth, B. E., Ekelund, U., Freedson, P. S., Gary, R. A., Richardson, C. R., Smith, D. T., & Swartz, A. M. (2013). Guide to the assessment of physical activity: Clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 128(20), 2259-2279.
- Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., Brach, J., Chandler, J., Cawthon, P., Connor, E. B., Nevitt, M., Visser, M., Kritchevsky, S., Badinelli, S., Harris, T., Newman, A. B., Cauley, J., Ferrucci, L., & Guralnik, J. (2011). Gait speed and survival in older adults. *Jama*, 305(1), 50-58.
- Szanton, S. L., Seplaki, C. L., Thorpe, R. J., Jr., Allen, J. K., & Fried, L. P. (2010). Socioeconomic status is associated with frailty: the Women's Health and Aging Studies. *J Epidemiol Community Health*, 64(1), 63-67.
- Theou, O., Blodgett, J. M., Godin, J., & Rockwood, K. (2017). Association between sedentary time and mortality across levels of frailty. *Cmaj*, 189(33), E1056-e1064.
- Theou, O., Cann, L., Blodgett, J., Wallace, L. M. K., Brothers, T. D., & Rockwood, K. (2015). Modifications to the frailty phenotype criteria: Systematic review of the current literature and investigation of 262 frailty phenotypes in the Survey of Health, Ageing, and Retirement in Europe. *Ageing Research Reviews*, 21, 78-94.
- Theou, O., & Kloseck, M. (2007). Tools to Identify Community-Dwelling Older Adults in Different Stages of Frailty. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*, 26(3), 1-21.

- Theou, O., Walston, J., & Rockwood, K. (2015). Operationalizing Frailty Using the Frailty Phenotype and Deficit Accumulation Approaches. *Interdiscip Top Gerontol Geriatr*, 41, 66-73.
- Todd C, & Skelton D. (2004). What are the main risk factors for falls among older people and what are the most effective interventions to prevent these falls? *WHO Regional Office for Europe (Health Evidence Network report)* Consult. 24/05/2018, disponível em <http://www.euro.who.int/document/E82552.pdf>
- Tomás, M. T., Galán-Mercant, A., Carnero, E. A., & Fernandes, B. (2017). Functional Capacity and Levels of Physical Activity in Aging: A 3-Year Follow-up. *Frontiers in Medicine*, 4, 244.
- Tombaugh, T. N., & McIntyre, N. J. (1992). The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc*, 40(9), 922-935.
- Tribess, S., Virtuoso Júnior, J. S., & Oliveira, R. J. d. (2012). Atividade física como preditor da ausência de fragilidade em idosos. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 58, 341-347.
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*, 40(1), 181-188.
- Ueshima, K., Ishikawa-Takata, K., Yorifuji, T., Suzuki, E., Kashima, S., Takao, S., Sugiyama, M., Ohta, T., & Doi, H. (2010). Physical activity and mortality risk in the Japanese elderly: a cohort study. *Am J Prev Med*, 38(4), 410-418.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division. (2015). *World Population Ageing 2015*. New York: United Nations.
- Van Kan, A. G., Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M., Cesari, M., Donini, L. M., Gillette-Guyonnet, S., Inzitari, M., Nourhashemi, F., Onder, G., Ritz, P., Salva, A., Visser, M., & Vellas, B. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The journal of nutrition, health & aging*, 13(10), 881-889.

- Vetrano, D. L., Palmer, K., Marengoni, A., Marzetti, E., Lattanzio, F., Roller-Wirnsberger, R., Lopez Samaniego, L., Rodriguez-Manas, L., Bernabei, R., & Onder, G. (2018). Frailty and multimorbidity: a systematic review and meta-analysis. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*.
- Vina, J., Borrás, C., & Miquel, J. (2007). Theories of ageing. *IUBMB Life*, 59(4-5), 249-254.
- Vitale, G., Cesari, M., & Mari, D. (2016). Aging of the endocrine system and its potential impact on sarcopenia. *Eur J Intern Med*, 35, 10-15.
- von Haehling, S., Morley, J. E., & Anker, S. D. (2010). An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 1(2), 129-133.
- Walker, J. M., Sue, D., Miles-Elkousy, N., Ford, G., & Trevelyan, H. (1984). Active mobility of the extremities in older subjects. *Phys Ther*, 64(6), 919-923.
- Walston, J., Hadley, E. C., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Newman, A. B., Studenski, S. A., Ershler, W. B., Harris, T., & Fried, L. P. (2006). Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. *J Am Geriatr Soc*, 54(6), 991-1001.
- Walston, J., Robinson, T. N., Ziemann, S., McFarland, F., Carpenter, C. R., Althoff, K. N., Andrew, M. K., Blaum, C. S., Brown, P. J., Buta, B., Ely, E. W., Ferrucci, L., High, K. P., Kritchevsky, S. B., Rockwood, K., Schmader, K. E., Sierra, F., Sink, K. M., Varadhan, R., & Hurria, A. (2017). Integrating Frailty Research into the Medical Specialties-Report from a U13 Conference. *J Am Geriatr Soc*, 65(10), 2134-2139.
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ : Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801-809.
- WHO. (2007). *WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age*. France.
- WHO. (2011). Physical Activity. *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*. Consult. 24/05/2018, disponível em <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/>

- WHO. (2015). *World report on Ageing and Health*. Luxembourg: WHO.
- WHO. (2016). What is Healthy Ageing? *WHO - Ageing and life-course* Consult. 24/05/2018, disponível em <http://www.who.int/ageing/healthy-ageing/en/>
- WHO. (nd). Physical Activity and Older Adults. *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health* Consult. 24/05/2018, disponível em http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/en/
- Williams, G. N., Higgins, M. J., & Lewek, M. D. (2002). Aging Skeletal Muscle: Physiologic Changes and the Effects of Training. *Physical Therapy*, 82(1), 62-68.
- Woods, N. F., LaCroix, A. Z., Gray, S. L., Aragaki, A., Cochrane, B. B., Brunner, R. L., Masaki, K., Murray, A., & Newman, A. B. (2005). Frailty: emergence and consequences in women aged 65 and older in the Women's Health Initiative Observational Study. *J Am Geriatr Soc*, 53(8), 1321-1330.
- Wu, C., Smit, E., Xue, Q. L., & Odden, M. C. (2017). Prevalence and Correlates of Frailty Among Community-Dwelling Chinese Older Adults: The China Health and Retirement Longitudinal Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 73(1), 102-108.
- Xue, Q.-L., Bandeen-Roche, K., Mielenz, T. J., Seplaki, C. L., Szanton, S. L., Thorpe, R. J., Kalyani, R. R., Chaves, P. H. M., Dam, T.-T. L., Ornstein, K., RoyChoudhury, A., Varadhan, R., Yao, W., & Fried, L. P. (2012). Patterns of 12-Year Change in Physical Activity Levels in Community-Dwelling Older Women: Can Modest Levels of Physical Activity Help Older Women Live Longer? *American Journal of Epidemiology*, 176(6), 534-543.
- Xue, Q. L. (2011). The frailty syndrome: definition and natural history. *Clin Geriatr Med*, 27(1), 1-15.
- Zaleski, A. L., Taylor, B. A., Panza, G. A., Wu, Y., Pescatello, L. S., Thompson, P. D., & Fernandez, A. B. (2016). Coming of Age: Considerations in the Prescription of Exercise for Older Adults. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, 12(2), 98-104.

10 Anexos

10.1 Anexo 1- Consentimento Informado, Livre e Esclarecido

Conforme alei 67/98 de 26 de Outubro e a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996, Edimburgo 2000; Washington 2002, Tóquio 2004, Seul 2008, Fortaleza 2013)

Designação do Estudo: Fragilidade, aptidão funcional e atividade física

Eu, _____

Fui informado de que o Estudo de Investigação acima mencionado se destina a verificar as associações entre atividade física, a síndrome da fragilidade e a aptidão funcional da população idosa residente na comunidade.

- Sei que neste estudo está prevista a realização de questionários e avaliações físicas tendo-me sido explicado os procedimentos que iram decorrer.
- Foi-me garantido que todos os dados relativos à identificação dos Participantes neste estudo são confidenciais e que será mantido o anonimato.
- Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a participação no estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.
- Compreendi a informação que me foi dada, tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado e autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Nome do Investigador: Duarte Barros - du_barros20@hotmail.com

Data

Assinatura

____/____/____

10.2 Anexo 2- Mini Mental State Examinaiton (MMSE) test

1. Orientação (1 ponto por cada resposta correcta)

Em que ano estamos? _____

Em que mês estamos? _____

Em que dia do mês estamos? _

Em que dia da semana estamos? _____ Em
que estação do ano estamos? _____

Nota: _____

Em que país estamos? _____

Em que distrito vive? _____

Em que terra vive? _____

Em que casa estamos? _____

Em que andar estamos? _____

Nota: _____

2. Retenção (contar 1 ponto por cada palavra correctamente repetida)

"Vou dizer três palavras; queria que as repetisse, mas só depois de eu as dizer todas; procure ficar a sabê-las de cor".

Pêra_____

Gato_____

Bola_____

Nota: _____

3. Atenção e Cálculo (1 ponto por cada resposta correcta. Se der uma errada, mas depois continuar a subtrair bem, consideram-se as seguintes como correctas. Parar ao fim de 5 respostas)

"Agora peço-lhe que me diga quantos são 30 menos 3 e depois ao número encontrado volta a tirar 3 e repete assim até eu lhe dizer para parar".

27_ 24_ 21 _ 18_ 15_

Nota: _____

4. Evocação (1 ponto por cada resposta correcta.)

"Veja se consegue dizer as três palavras que pedi há pouco para decorar". Pêra _____

Gato _____ Bola _

Nota: _____

5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correcta)

"Como se chama isto? Mostrar os objectos:

Relógio _____

Lápis _____

Nota:__

- "Repita a frase que eu vou dizer: O RATO ROEU A ROLHA"

Nota:__

"Quando eu lhe der esta folha de papel, pegue nela com a mão direita, dobre-a ao meio e ponha sobre a mesa"; dar a folha segurando com as duas mãos.

Pega com a mão direita _____ Dobra ao meio _____ Coloca onde deve _____

Nota:__

a. "Leia o que está neste cartão e faça o que lá diz". Mostrar um cartão com a frase bem legível, "FECHE OS OLHOS"; sendo analfabeto lê-se a frase.

Fechou os olhos _____

Nota:__

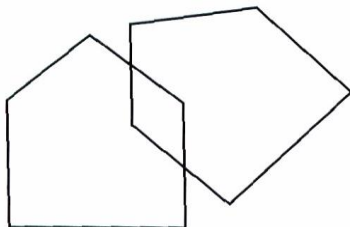
b. "Escreva uma frase inteira aqui". Deve ter sujeito e verbo e fazer sentido; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação.

Frase:

Nota:__

6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela cópia correcta.)

Deve copiar um desenho. Dois pentágonos parcialmente sobrepostos; cada um deve ficar com 5 lados, dois dos quais intersectados. Não valorizar tremor ou rotação.



Cópia: **Nota:**_____

TOTAL(Máximo 30 pontos):

10.3 Anexo 3– Fenótipo de fragilidade

Data ____/____/____	Hora:_____
Sexo:____ Idade:____	Peso:____ Altura:____ IMC:____
Escolaridade:_____	

A- Fenótipo de fragilidade (Fried *et al.*, 2001)

- I. No último ano, **perdeu mais de 4,5kg de forma não intencional (sem dieta ou exercício)** ? Sim ☐ Não ☐

II. **Avaliação da força de preensão:**

Mão direita	Mão esquerda
1ª:	2ª
3ª	4ª
5ª	6ª
Média:	Média:

3. **Lentidão** (tempo que demora a percorrer 4,57m):

1ª: _____m/s 2ª: _____m/s 3ª: _____m/s Média: _____m/s

4. **Avaliação da atividade física** – Através de acelerómetro (≥150 min. AF moderada semanal)

5. **Exaustão** (*relativamente à semana passada*):

1. Senti que tudo o que fazia era um esforço:

Nunca/ muito raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Com alguma frequência ☐ Com muita frequência / sempre ☐

2. Senti falta de energia:

Nunca/ muito raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Com alguma frequência ☐ Com muita frequência / sempre ☐

10.4 Anexo 4- Protocolo da avaliação da força de preensão

Hangrip: A força de preensão é medida através de um dinamómetro em ambas as mãos do idoso.

Equipamento: Dinamómetro Digital Jamar Plus

Instruções:

1. Dizer: “O objectivo deste teste é avaliar a maior quantidade de produção de força em cada uma das mãos. Sente-se confortavelmente na cadeira e agarre no dinamómetro com a mão, tendo articulação do cotovelo a 90° (ângulo reto) (Caso o idoso não consiga, colocamos na posição correta). Depois realizará a força máxima que conseguir, sem apoiar o braço no seu corpo.”
2. Ligue o botão no “ON”. Carregar no botão “Test” antes de cada avaliação e começar a primeiramente na mão Esquerda e ir alternando entre as duas mãos, repetindo 3 vezes em cada. Antes de iniciar a 3ª avaliação, perguntar ao idoso se está cansado e deixar descansar 10 a 15 segundos.
3. Dizer: “Está pronto? Então aperte; aperte, aperte, aperte!...relaxe! Executar o mesmo procedimento para cada tentativa. Registe todas as medidas e, no sentido de aumentar a motivação do sujeito, diga-lhe os valores obtidos. O tempo entre cada tentativa é de aproximadamente 10 segundos.
4. Carregar no botão “OFF” para desligar

10.5 Anexo 5 -Protocolo de avaliação da lentidão

Equipamento: Fita métrica de pelo menos 5m e cronómetro ou telemóvel

Instruções:

1. Delinear um percurso em linha recta de 4.57m, sem obstáculos em redor;
2. Dizer ao participante: “Vai-se colocar atrás da linha de partida (apontando para a mesma), eu vou contar até 3 e direi JÁ, quando eu disser JÁ, parte à velocidade normal da sua passada até determinado ponto (pedir sempre ao individuo para caminhar até um local que se encontre depois da meta, de modo a que este não reduza a velocidade no final), quando chegar ao local fica parado;
3. 1, 2, 3 JÁ!!
4. Realizar a segunda avaliação;
5. Antes da 3ª avaliação, perguntar ao individuo se está cansado, em caso afirmativo deixar descansar 10 segundos, em caso negativo realiza-se a última avaliação;
6. Apontar cada valor

10.6 Anexo 6- Senior Fitness Test (Baseado em Rikli & Jones (1999) e Jones (2002)*

1. Levantar e sentar na cadeira

Objetivo: avaliar a força e resistência dos membros inferiores, necessárias nas atividades diárias

Descrição: O teste é iniciado com o participante na posição de sentado (a cadeira não pode ter braços de apoio), encostado e pés bem apoiados no chão, com os braços cruzados à frente do peito. De seguida o sujeito é informado que terá de se erguer, totalmente em pé e retomar à posição de sentado, repetindo corretamente este movimento durante 30 segundos.

Pontuação: Apenas se pontuam as execuções corretas do exercício.

2. Flexão do antebraço

Objetivo: avaliar a força e resistência dos membros superiores, necessárias para a realização de tarefas domésticas ou outras atividades que envolvam levantamento de pesos.

Descrição: O participante deve estar corretamente sentado (numa cadeira sem braços), com ambos os pés apoiados no chão e próximo do bordo da cadeira do seu lado dominante, de modo, a evitar que o peso atinja a cadeira. Inicia o movimento com braço estendido e perpendicular ao chão com a mão na posição neutra. De seguida o participante deverá iniciar a flexão total do antebraço e supinar a mão até com a palma virada para cima e voltar à posição inicial através da extensão total, realizando o número máximo de repetições durante 30 segundos. Se necessário o avaliador poderá colocar os dedos no braço ou no cotovelo para estabilização e garantia na realização do movimento correto e seguro. (halteres: 2,27 kg para mulheres e 3,63 kg para homens);

Pontuação: número total de flexões do antebraço realizadas corretamente em 30 segundos.

3. 6 Minute Walk Test

Objetivo: Avaliar a resistência aeróbia, importante em caminhadas, subida de escadas ou em passeios

Descrição: Delineia-se um percurso (em forma quadrangular se o espaço permitir, de 10m por 10m, total de 40m). Pede-se ao indivíduo que caminhe durante 6 minutos em torno do percurso. Cada vez que o participante passa na partida entrega-se um elástico para facilitar a medição final. Quando o tempo termina o participante fica parado na posição atual e mede-se a distância percorrida.

Pontuação: Distância percorrida durante os 6 minutos, em metros.

4. Sentar e alcançar

Objetivo: avaliar a flexibilidade dos membros inferiores, importantes na postura e marcha

Descrição: o participante deve estar sentado no bordo frontal de uma cadeira (sem braços), manter uma perna em flexão (90º articulação do joelho), com o pé correspondente apoiado no chão e a outra perna (a dominante) deverá estar estendida, com o calcanhar no chão em dorsiflexão plantar de aproximadamente 90º; seguidamente o participante inclina-se lentamente para a frente sob a perna estendida, mantendo a coluna o mais ereta possível e a cabeça alinhada com a coluna – deve tentar tocar nos dedos dos pés, com as mãos uma sobre a outra, durante 2 segundos.

Pontuação: com uma régua o avaliador regista a distância (cm) até aos dedos dos pés (resultado negativo) ou a distância que o indivíduo consegue alcançar além dos dedos dos pés (resultado positivo) – tendo em conta os dedos médios da mão e o ponto zero é tido em conto o dedo grande do pé.

5. Alcançar atrás das costas

Objetivo: avaliar a flexibilidade dos membros superiores (ombro), importante em tarefas de alcance

Descrição: O participante deve-se colocar em pé, deve colocar a mão preferida sobre o mesmo ombro, com os dedos estendidos com cotovelo apontado para cima. A outra mão deverá ter a palma voltada para cima, dedos estendidos e no sentido de tocar ou sobrepor os dedos médios de ambas as mãos

Pontuação: a distância em centímetros da sobreposição (resultado positivo), ou a distância entre as pontas dos dedos médios (resultado negativo).

6. Up and Go Test

Objetivo: avaliar a mobilidade física – velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico, importante em atividades que requeiram manobras rápidas.

Descrição: À distância de 2,44m da cadeira onde está o participante sentado, encontra-se um cone (medição a partir da ponta da cadeira até à parte anterior do marcador); O participante deverá iniciar o teste sentado em postura ereta (mãos nas coxas, pés no chão), erguer-se e contornar o cone, voltando para a cadeira o mais rápido possível (sem correr).

Pontuação: Tempo em segundos, que o participante demora a levantar-se, contornar o cone e voltar a sentar-se na cadeira.

*Em todos os testes foi realizada uma prova de adaptação